

# REVISION DE IMPLEMENTACION DE LA NORMA ISO 14001 EN EL SECTOR INDUSTRIAL. CASO DE ESTUDIO: INDUSTRIA AZUCARERA EN COLOMBIA

REVIEW OF IMPLEMENTATION OF THE ISO 14001 STANDARD IN THE INDUSTRIAL SECTOR. CASE STUDY: SUGAR INDUSTRY IN COLOMBIA

Desdi Melithza Moreno<sup>1</sup>  
[Desdi.moreno00@usc.edu.co](mailto:Desdi.moreno00@usc.edu.co)

**Universidad Santiago de Cali, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Industrial (1)**

## *Resumen*

Como objetivo para el desarrollo del éste artículo de revisión es conocer como el sector industrial dedicado a la transformación de la caña de azúcar, se beneficia de la implementación de la norma ISO 14001 para mejorar la responsabilidad ambiental en el desarrollo de sus actividades productiva. Se recurrió a la revisión de distintos documentos que han abordado la experiencia en distintas empresas, donde se ha documentado problemas ambientales como los esfuerzos por reducir la contaminación y reducir el impacto sobre los recursos, ecosistemas y comunidades. En la agro cadena del azúcar se ha trabajado el tema ambiental desde dos dimensiones; una gremial que agrupa a los eslabones de la cadena, y otra particular donde cada ingenio y/o empresa establece su estrategia de cuidar los ecosistemas próximos a las zonas productivas, de los recursos usados su actividad productiva y comercial a fin de reducir el impacto ambiental. Desde lo gremial se destacan los esfuerzos de Asocaña y Cenicaña, que mediante investigación, planes y programas de acción han fomentado una agroindustria más sostenible. Desde lo particular, los ingenios vienen trabajando en compañía con entidades y autoridades en materia ambiental del orden nacional, departamental y municipal, como las corporaciones autónomas, encargas de velar por la protección de ecosistemas y recursos naturales, en este sentido desde la década de los años 70's, se ha trabajado en forma concertada en actividades de control y reducción de la carga contaminante. La ISO 14000 para los ingenios azucareros les ha permitido tener una gestión ambiental responsable acorde a los principios de sostenibilidad, sin embargo, se debe considerar aspectos de fondo asociados a la naturaleza misma de la industria, como es el tema del monocultivo que tiene un fuerte impacto en los ecosistemas, en las fuentes hídricas y con ello se genera una alteración la vida de las comunidades.

**Palabras Clave.** ISO 14000, gestión ambiental, sector azucarero, sostenibilidad, contaminación.

## *Abstract.*

As an objective for the development of this document, it was proposed to know how the industrial sector dedicated to the transformation of sugarcane benefits from the implementation of ISO 14001 to improve environmental responsibility in the development of its productive activities. The review of different documents that have addressed the experience in different companies, where environmental problems such as efforts to reduce pollution and reduce the impact on resources, ecosystems and communities have been documented, were used. In the agro sugar chain, the environmental issue has been worked on from two dimensions; a union that groups the links in the chain, and another; particular, where each mill and / or company establishes its strategy of taking care of the ecosystems close to the productive zones, of the resources used its productive and commercial activity in order to reduce the environmental impact. From the union stand out the efforts of Asocaña and Cenicaña, which through research, plans and action programs have promoted a more sustainable agribusiness. From the particular, the mills have been working in company with entities and authorities in environmental matters of the national, departmental and municipal order, such as autonomous corporations, responsible for ensuring the protection of ecosystems and natural resources, in this regard since the decade of the In the 70's, work has been carried out in a concerted manner in activities to control and reduce the pollution load. The ISO 14000 for sugar mills has allowed them to have a responsible environmental management in accordance with the principles of sustainability, however, background aspects

associated with the very nature of the industry must be considered, as is the issue of monoculture that has a strong impact on ecosystems, on water sources and thus an alteration in the life of communities is generated.

**Keywords.** ISO 14000, environmental management, sugar sector, sustainability, pollution.

## 1. INTRODUCCIÓN

La cadena agroazucarera se conforma de distintos actores y procesos que tiene distintas etapas, la cuales vinculan la actividad agrícola como industrial, lo que deriva en distintos impactos ambientales que comprometen la sostenibilidad de los ingenios azucareros, como de los ecosistemas próximos a las áreas de cultivos y plantas de producción. Sin embargo, ante una creciente exigencia por prácticas más sostenibles a las empresas el esquema productivo se transformó para generar procesos más amigables con el medio ambiente, al reducir la carga contaminante, al tiempo se ha garantizado la protección de los recursos a mediano y largo plazo (Sajjadi, Aliakbari, Matlabi, Biglari, y Rasouli, 2017).

En Colombia la producción de azúcar ha sido criticada por recurrir a prácticas de monocultivo lo que trajo en departamentos como el Valle del Cauca una profunda transformación de los paisajes, suelos, ecosistemas e incluso una transformación social y económica, dado que los municipios y zonas rurales comenzaron a organizarse en función de la industria de la caña y sus derivados. El área sembrada para el año 2013, próxima al Río Cauca según Cenicaña (2013) se calculó para la fecha en 225,660 hectáreas, siendo una actividad con presencia en departamentos como Quindío, Caldas, Risaralda, además de Cauca y Valle, que son líderes en esta actividad.

De acuerdo con Cenicaña (2013) el 76% de las tierras cultivadas son de más de 2700 cultivadores de caña independientes que venden la caña cosechada, el restante 24% pertenece a los ingenios de la región, donde se destacan algunos de gran tamaño como son Ingenio Providencia, Sn Carlos, Manuelita, Riopaila y Castilla, Mayaguez, además se destaca entre otros, Incauca, Carmelita, María Luisa, Pichichi, y Lucerna. Esto último pone en evidencia una industria que se ha ido configurando, de la tal manera que se vinculan actividades agrícolas durante la etapa de cultivo y posteriormente una etapa industrial con la cual se llega al azúcar, alcohol carburante, entre otros productos.

Considerando lo anterior, es evidente que la agro cadena del azúcar tiene un fuerte impacto económico y ambiental, sin embargo, en esto último ha existido un compromiso de los ingenios y asociaciones para la adopción de medidas de mitigación de contaminación y lograr su prevención, aspectos que se integran dentro de los Sistemas de Gestión Ambiental (SGA), los cuales en la agro cadena del azúcar le permiten a los ingenios hacer frente a temas como la deforestación, generación de residuos, entre otros aspectos similares. Lo anterior, es congruente y complementarios con la adopción de normas técnicas como la ISO 14001, la cual busca dar lineamientos para que las empresas tengan mayor responsabilidad frente al impacto ambiental y así pueden aportar con sus procesos a la sostenibilidad de la misma industria, como de los recursos naturales (Oliveira, Oliveira, Ometto, Ferraudó y Salgado, 2016).

En este sentido se plantea como objetivo en este documento describir los beneficios derivados de la implementación de la norma ISO 14001 en la agro cadena del sector azucarero en Colombia, para lo cual se aborda la problemática ambiental asociada con la actividad productiva, también se destaca los objetivos que los ingenios esperan lograr con la ISO 14001 y, por último, se establecen los beneficios percibidos por los ingenios más representativos del sector.

La dimensión ambiental hoy en día debe estar presente en los modelos de gestión, tanto en la dirección, organización, planeación y control de cada una de las empresas, la ISO 14001 es una herramienta que los gerentes y directores deben considerar para hacer frente a los riesgos ambientales derivados de procesos y actividades productivas, la realización de este trabajo se justifica en la medida que aborda la experiencia en la agro cadena del azúcar y esto sirve de referente para que otros sectores y/o empresas logren visibilizar los beneficios e impacto positivo.

Desde distintos ámbitos y sectores industriales se han buscado visibilizar experiencias donde se hace énfasis en las ventajas o beneficios de la implementación sistemas de gestión ambiental, los cuales han ido ganando terreno, existiendo mayor cantidad de empresas que la implementan.

Con el crecimiento de los problemas ambientales surge la necesidad de mejorar las prácticas ambientales, lo que originó normas como la ISO 14000, la cual se ajustó a los principios e intereses que emergieron de la cumbre de Río de Janeiro realizada en Junio de 1992, ante este evento ISO (International Organization for Standardization) generó las condiciones y compromisos para que se desarrollen importantes normas como la ISO 14000, que ha sido referente para la gestión del cuidado ambiental, después de su lanzamiento en el año de 1996 más de 320,000 organizaciones en el mundo, certificaron tener un SGA acorde a lo establecido en esta norma ISO (Ferrón Vílchez, 2017).

En este documento se enfatiza en la norma ISO 14001, la cual se enfoca en el sistema de gestión ambiental que permite a las empresas controlar su impacto ambiental y lograr un crecimiento sostenible (Ferrón Vílchez, 2017). La implementación de esta norma tiene ventajas, de acuerdo a Manssoud, et al., (2010) al consultar una muestra de empresas del sector alimentos, 57.8% no percibieron que la implementación tenga un valor agregado a su competitividad, el 18% no tiene ni idea si va a mejorar su competitividad y el 24.4% percibe influencia positiva sobre la certificación. Según con Tan (2005) en un estudio realizado en 38 empresas se encontró que la implementación impacta en las estrategias, así como en las prácticas competitivas, operativas, además se logra un impacto positivo en la marca de la compañía y lo que esta deriva respecto a sus relaciones públicas con grupos de interés.

Dentro de los aspectos positivos, como lo destaca que la implementación de la ISO en sectores como el pesquero, mejora la gestión de residuos, ahorro de recursos naturales, favorece la imagen de la empresa. Así mismo, incide en la reducción de desperdicios de materiales y optimización de recursos. (Escuela de Ingeniería de Antioquia —EIA—, 2014). Como lo establece Buitrago, Alarcón y Gómez (2015) la implementación de un SGA en el sector petrolero, mostró un mejoramiento en sus metas económicas, sin embargo, el SGA no es suficiente para controlar los impactos ambientales generados por el proceso de extracción del petróleo.

De acuerdo con Hseq, González y Fernando (2019) en la industria minera la implementación de la ISO 14000 mejoró el manejo de residuos, emisiones y descargas, reducción de consumo de energía, mejoró de las condiciones ambientales en el lugar de trabajo, aumentó el cumplimiento de requisitos legales. En industria manufacturera, la implementación de estas normas ambientales ha impulsado el manejo eficiente de recursos, mejora en procesos logísticos, optimización de la gestión interna y la cadena de valor, además se logra evitar el riesgo de sanciones legales. Todo lo anterior de la mano con el reforzamiento de una imagen de las compañías que promueve la responsabilidad ambiental frente a clientes, proveedores, entidades de control y demás personas o instituciones.

De acuerdo con Rey (2008) la implementación de un SGA implica alinear distintas dimensiones de la empresa; producción, dirección, control, planeación y comunicación, de tal manera que a partir de un diagnóstico inicial se procure superar riesgos ambientales y legales, se establezcan metas y objetivos de mejora, los cuales una vez logrados van a constituir en una imagen de empresa responsable y sostenible. Por ende, se debe tener una visión global e integradora a la hora de modificar los esquemas de gestión y producción tradicionales.

La Norma ISO 14000 ha permitido orientar dichas prácticas de una manera estandarizada, que guía a la empresa para que valore el riesgo y/o impacto ambiental y sobre la base de un diagnóstico adopte medidas de mejoramiento continuo en procura de minimizar la contaminación.

Los aspectos positivos dependen en gran medida de la gestión que haga cada empresa y la relevancia que se le da a las mismas. Según Uribe (2008) las problemáticas ambientales han llevado a que las empresas coincidan en sus objetivos y metas, además que puedan aprender simultáneamente de sus experiencias, a la par que puedan compartir tecnologías e innovaciones. La ISO 14000 facilita el entendimiento entre empresas que encuentran un lenguaje común con que aprender de otras.

Los diversos autores citados anteriormente ponen en evidencia como la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental trae beneficios para el medio ambiente, como para la eficiencia interna de las empresas, a la par genera un impacto positivo en las relaciones con la comunidad y demás grupos de interés. Lo anterior se convierte en justificante para que cada día más empresas y sectores productivos adopten sistemas que hagan frente a la contaminación o impacto ambiental.

## I. MATERIALES Y MÉTODOS

A nivel metodológico se recurre a un estudio descriptivo con un enfoque cualitativo, mediante el cual se describe la implementación y beneficios de la ISO 14001 en el contexto de la agro cadena del azúcar en Colombia. Como fuentes de información se recurre a la base de datos académicas donde se ubica estudios y artículos científicos que han abordado esta temática, también se revisó informes gremiales de Asocaña y Cenicaña, y los informes de sostenibilidad de los ingenios más representativos del país.

## II. RESULTADOS

### Revisión de implementación de la norma ISO 14001 en empresas del sector industrial

De acuerdo con Ferrón (2017) desde el lanzamiento oficial de ISO 14001 en el año de 1996, más de 320.000 organizaciones en todo el mundo han certificado sus sistemas de gestión ambiental a través de este estándar. Numerosos estudios han demostrado los beneficios que las empresas pueden lograr adoptando ISO 14001, entre los cuales se destaca un mejor desempeño organizacional, comercial, aquellos relacionados con la mejora de la reputación corporativa y aquellos relacionados con la gestión de los interesados. A continuación, se revisan algunos sectores industriales que han implementado la norma obteniendo resultados positivos en sus organizaciones.

En el sector de alimentos, por su volumen de producción el impacto ambiental es mayor, en el estudio de Masnou et al, (2010) se encontró una reducción de residuos derivados de los procesos productivos, lo cual está asociado con un uso más eficiente de los recursos; materias primas y suministros. De igual manera, la norma ambiental conlleva a que las empresas tengan un protocolo para el manejo racional de los residuos haciendo de su disposición un proceso controlado y estandarizados. Según Neves y Salgado (2017) la ISO 14000 también permite tener unas prácticas donde se evalúa el riesgo y se evita situaciones de contaminación descontrolada, haciendo así planes de gestión y contingencia acorde a la naturaleza de los procesos de cada empresa. Para Vega (2014) esta norma, aunque enfatiza en lo ambiental, al reducir la contaminación por un menor uso de recursos implica que se tiene mayor eficiencia económica.

Tanto, Masnou et al, (2010), Neves y Salgado (2017) y Vega (2014), coinciden en los beneficios ambientales al reducir la contaminación y también resaltan como beneficio la acreditación de la marca de la empresa, lo que favorece la relación con los clientes, a la vez que involucra a otros actores de la cadena productiva por tener prácticas sostenibles. Figueroa (2017) en un estudio centrado en 13 empresas certificadas con la ISO 14000 de la ciudad de Barraquilla, encontró que entre los beneficios percibido figuran, un mayor cumplimiento normativo, mejoramiento de la imagen pública como estrategia para atraer nuevos clientes. Si bien, los motivos por implementar la norma son altruistas el resultado efectivo depende en gran medida de la rigurosidad de su aplicación y el compromiso de los grupos de interés para que los estándares de la norma se conviertan en línea base para estructurar decisiones y planes que conduzcan la gestión hacia resultados efectivos y verificables.

De acuerdo con Newbold, (2006) la ISO 14000 también trae beneficios económicos para las empresas, quizá este tema no se ha abordado con claridad, lo que muchas veces conlleva a que no se despierte el interés de los empresarios, por ende, se debe visibilizar el tema de los costos ambientales y lo que la empresa puede ahorrar con una mejor gestión. Tan (2005) basado en una encuesta realizada en Malasia a 38 con SGA certificados de acuerdo con los estándares de la ISO 14001 desde el año 1998, se evidenció ventajas en tres dimensiones: ventajas ambientales, ventaja competitiva / operación efectiva y mejoramiento de la marca e imagen. Con el proceso de implementación las empresas han considerado modificar sus esquemas productivos para optimizar el uso de recursos, lo que conlleva a la posibilidad de reducir costos, eliminar actividades que no generan valor, así mismo, establecer nuevas tecnológicas para soportar procesos productivos, administrativos y comerciales.

Los beneficios que deriven de la implementación de la ISO 14000 dependen de la forma que la empresa la aplique, es decir el grado de rigurosidad con que se implemente y así se transforme la producción, logística y/o comercialización (Tan, 2005). En ciertos casos la gestión ambiental conlleva a la misma transformación de una empresa, automatizando actividades, rediseñando la cadena productiva y/o adoptando tecnologías más eficientes o sostenibles. En el caso de las agro cadenas, por ejemplo, la implementación de la ISO 14000 puede llevar a modificar la cooperación de la cadena de suministros, dado que cada eslabón debe asumir su responsabilidad frente al impacto ambiental que genera.

Seijo y Almudena (2013) hacen evidente que la adopción de una ISO 14000 es un requisito para que las empresas logren cumplir con una creciente legislación ambiental, al analizar el caso de 93 empresas españolas, se evidencia que estas se esfuerzan por dar cumplimiento a las normas que rigen su actividad económica. Así mismo, esto promueve la certificación en estándares ambientales, los cuales a futuro serán un requisito de los mercados para garantizar que las empresas apliquen prácticas responsables y sustentables.

De igual manera, Seijo y Almudena (2013) enfatizan en los beneficios derivados de la ISO 14000, coincidiendo con Mozurt et al, (2003), donde además de reducir la contaminación, también se hace evidentes ahorros económicos e incluso la generación de ingresos, por la adopción de prácticas ambientalmente responsables. La sostenibilidad lleva a buscar ahorros en el uso de materiales y recursos como energía. Sin embargo, como lo ha mostrado Cristina et al., (2017) en ciertos sectores la misma naturaleza de la actividad resulta altamente contaminante, este es el caso del sector petrolero, donde por más que se innove y mejore, siempre se tendrá altos niveles de riesgo dado que la extracción de este recurso implica un fuerte impacto sobre los ecosistemas.

Como lo destaca Newbold (2006) que estudió la experiencia del sector minero en Chile, si se trabaja desde lo sectorial, la ISO 14000 implica transformar la industria donde los competidores comparten datos y esfuerzo para garantizar que esta actividad; altamente contaminante, se alinee a los principios de sostenibilidad. Lo anterior implica que la cadena productiva racionaliza sus esfuerzos y comprende que el tema ambiental no se trata de esfuerzos aislados, sino que deben coincidir los esfuerzos de distintos actores para cumplir con la normatividad, y las exigencias de una sociedad que cada vez es más consciente de las buenas prácticas de responsabilidad ambiental. Además, el trabajo desde lo sectorial permite que las empresas como entidades gremiales puedan hacer transferencia de tecnología, socializar mejoras y con esto minimizar el esfuerzo de cada eslabón o actor del sector. En contextos como el del sector azucarero trabajar desde lo gremial ha sido posible gracias a la coordinación de entidades como Cenicaña y Asocaña, las cuales han facilitado coordinar esfuerzos y que las empresas puedan compartir experiencia. Para maximizar los resultados alcanzados debe fortalecerse el tema de la transferencia tecnología, investigación y desarrollo, de tal manera que se invierta más en mejora de procesos y las mejoras se puedan transferir a cada ingenio como en cada eslabón desde los cultivos hasta el procesamiento.

Experiencias en el sector agrícola, muestran que si se implementa la ISO 14000 se logran beneficios en la productividad, de acuerdo con Vega, Medina y Vega (2013) la norma permite hacer un mejor uso de los recursos, minimizando su uso, así mismo, permite mejorar los procesos de planificación. En Colombia la implementación de sistemas de gestión ambiental permite hacer frente a problemas que afectan a todo el agro, como la emisión de gases de efecto invernadero, tala de bosques, deterioro de fuentes hídricas, así mismo, permite abordar problemas de fondo que afectan el desarrollo del campo, como manejo de plagas, implementación de tecnologías de cultivo, entre otras. Temas que afectan a importantes sectores como el azucarero, donde se requiere hacer frente a los problemas ambientales que van desde el cultivo, la transformación y comercialización del producto final.

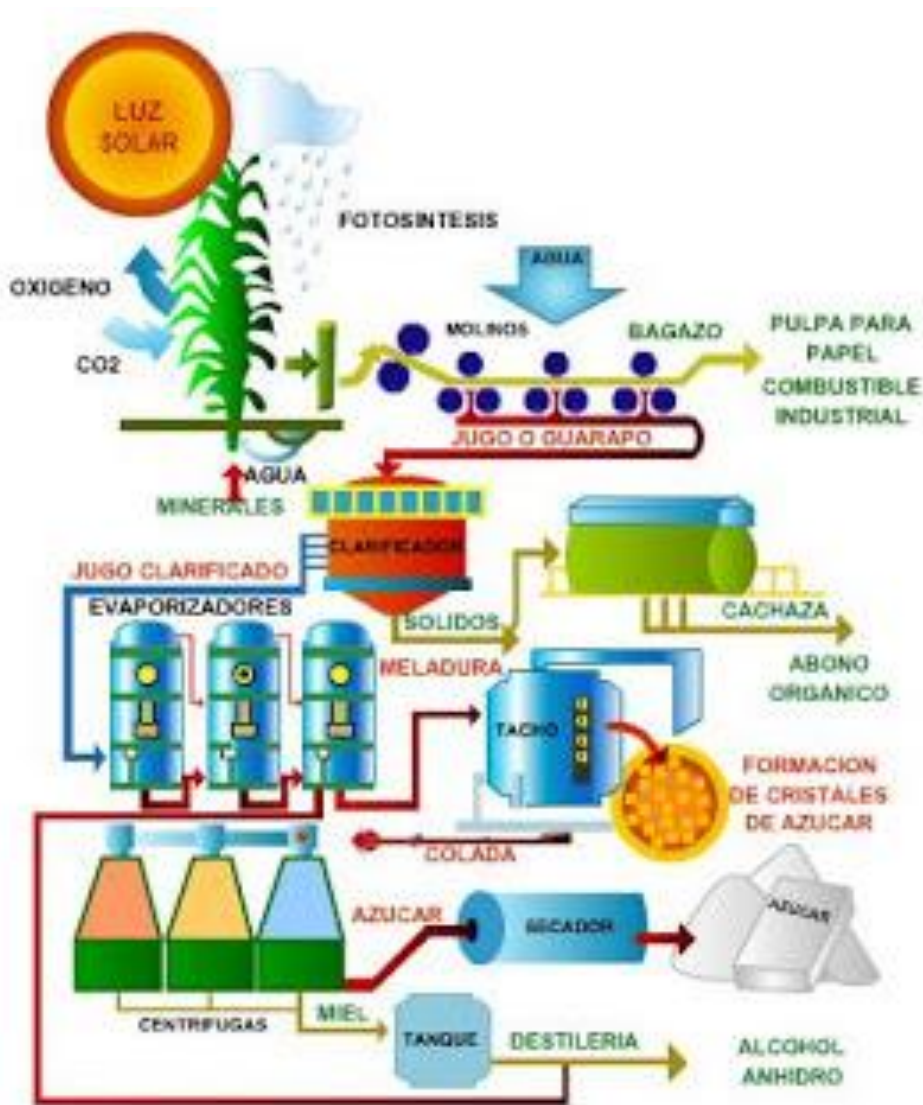
En distintas experiencias se ha trabajado en el abordaje de los problemas ambientales desde lo gremial, Angarita et al., (2005) encontró que, en un sector como el pesquero, caracterizado por su alto nivel de informalidad, la norma ISO permite sentar las bases para estandarizar los procesos y así llevar mayor control de los posibles agentes contaminantes, aspecto que mejora la relación con el consumidor y con la comunidad que, por un lado, evidencia un producto de calidad, y por otro, prácticas que garantizan a la sostenibilidad del sector.

En Colombia el sector azucarero tiene mayor nivel de desarrollo y formalización, trabajar desde lo gremial para solucionar problemas ambientales puede constituir una oportunidad para involucrar a pequeños productores, o cultivadores independientes, de tal manera que se innove y propicie un desarrollo de aquellos actores productivos que están por fuera de los grandes ingenios. La implementación de la ISO 14000 a través de los ingenios permite diagnosticar actividades contaminantes, lo que es un base para que otras empresas que los realizan tomen consciencia del problema y puedan replicar acciones de mejora.

### 3. Ventajas de implementar la norma ISO 14001 en la Industria Azucarera en Colombia

La agro cadena de la caña de azúcar vincula actividades agrícolas como industriales, lo que implica que a lo largo de las mismas se utilizan recursos que una vez transformados generan productos terminados, subproductos y desperdicios. En la figura 1, se observa las distintas etapas de la producción de azúcar, donde se observa la parte agrícola como industrial, en la primera etapa: cultivo, la caña demanda nutrientes del suelo, agua, oxígeno y luz solar, una vez recolectada la caña comienza el proceso de extracción con lo cual se generan distintos desperdicios que de no gestionarse adecuadamente pueden ser contaminantes (Ingenio Providencia, 2016).

**Figura 1. Esquema de producción industria de la caña de azúcar**



Fuente. Ingenio Providencia (2016). Recuperado el 10 de noviembre de 2019 de: <http://ingenioprovidencia.blogspot.com/>

Son distintas las problemáticas ambientales que merecen ser gestionadas en las distintas etapas de producción, desde el cultivo se debe hacer frente al tema del uso del suelo y la deforestación para la siembra de caña, también se debe afrontar la racionalización del uso del agua, dado que este recurso es necesario para sostener el equilibrio de los ecosistemas y cultivos tradicionales. En Colombia el desarrollo del sector, al igual que las exigencias de las autoridades han modificado la forma

de cultivo, al igual que las prácticas de recolección entre ellas la quema controlada, la cual se utilizó por décadas dado que facilitó el corte de caña como su recolección (Madrñan, 2002), esta práctica triplica la productividad de los trabajadores responsables del corte, práctica usada en países como de la región como Cuba, Brasil, así como otros más desarrollado como Estados Unidos o Australia (Davalos, 2007).

La quema de caña genera un fuerte impacto sobre el ambiente, según Davalos (2007) la quema aumenta la eficiencia y productividad, sin embargo, esta libera sustancias nocivas como el monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NO), (NO<sub>2</sub>), (NO<sub>x</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), hidrocarburos no metálicos (NMHC), las cuales son altamente contaminantes para la atmosfera, y se asocian a fenómenos como el calentamiento global. Hoy en día los distintos ingenios de Colombia han comenzado a remplazar esta técnica por unas más amigables con el medio ambiente, como la automatización del corte mediante el mecanizado. Para el año 2018 en Colombia se tuvo registró de 2.750 cañicultores, con un área sembrada de 174.053 hectáreas, así mismo, se reportó 12 ingenios con otras 58.018 hectáreas sembradas.

Una de las críticas en materia ambiental, está orientada a la expansión de los cultivos, lo que ha reducido el espacio a otros cultivos y en particular a las zonas naturales que preservan las fuentes hídricas, según Pérez, Peña & Álvarez, (2011) es notorio el incremento del área cultivada, la cual ha tenido impulso gracias a la demanda de caña de azúcar y productos como el alcohol carburante (etanol), que en Colombia se usa como un biocombustible, un mercado que ha ofrecido oportunidades económicas. Esto último ha llevado a que los ingenios encuentren maneras alternativas de aumentar la productividad sin la necesidad de aumentar el área sembrada, esto implica que por cada caña se obtiene mayores productos; ya sea azúcar o alcohol.

Conexo al tema del uso del suelo se encuentra la alta demanda de agua para irrigar los cultivos, esto último implica un impacto ambiental dado que limita el recurso para otros cultivos, especies nativas e incluso para los asentamientos urbanos que demandan el líquido. Según la CVC (2001) y Pérez, Peña & Álvarez, (2011), en la primera década del 2000 en el Valle del Cauca, el cultivo de caña se ha extendido, además que se ha vuelto más intensivo, esto ha derivado en problemas ambientales como el deterioro de fuentes hídricas, además de una ausencia de este recurso en asentamientos urbanos próximos al área cultivable. Según Pérez, Peña y Álvarez (2011), para el año 1980 la caña consumía el 23,6% del agua usada por la agricultura en la región, para el año 2009 el porcentaje llegó a 58%. Los escasos de agua han sido abordados desde diferentes dimensiones, desde las entidades públicas que han buscado proteger los ecosistemas y fuentes hídricas, así mismo, desde entidades privadas que buscan encontrar alternativas para suministrar el preciado líquido en zonas apartadas por medio de acueductos. Ante la urgencia, entidades públicas como las entidades autónomas regionales, alcaldías, asociaciones comunitarias, y empresas del sector privado como ingenios han trabajado por encontrar soluciones sustentables que van desde la protección de ecosistemas, reforestación y diseño de sistemas de riesgo que sacan provecho de aguas lluvias, entre otras alternativas (Muñoz, Polo y Marín, 2015).

La quema de residuos productos de la extracción del jugo de la caña es otro elemento contaminante, sin embargo, este subproducto se ha convertido en un recurso para la generación de energía por medio de la combustión controlada, también ha sido usada para la fabricación de papel. De esta manera, aquel que en su momento fue una fuente de contaminación ahora se ha convertido en una alternativa de negocio y una práctica de responsabilidad social empresarial en su dimensión ambiental, ligada directamente al tema de la sostenibilidad.

En la agro cadena del azúcar se ha trabajado el tema ambiental desde dos dimensiones; una gremial que agrupa a los eslabones de la cadena, y otra; particular, donde cada ingenio y/o empresa establece su estrategia de protección de ecosistemas y recursos usados en los procesos productivos a fin de reducir el impacto ambiental. Desde lo gremial se destacan los esfuerzos de Asocaña y Cenicaña, que mediante investigación, planes y programas de acción han fomentado una agroindustria más sostenible, enfatizando en conciliar los intereses económicos frente a lo ambiental, tema que cobra mayor relevancia en materia legislativa como en la preferencia de los consumidores.

De acuerdo con Asocaña (2013) los ingenios vienen trabajando en compañía con entidades y autoridades ambientales, del orden nacional, departamental y municipal, como las corporaciones autónomas, encargadas de velar por la protección de ecosistemas y recursos naturales. Progresivamente los esfuerzos se han ido incrementando, a la par que aumenta la actividad productiva y que la legislación se vuelve más severa y específica.

Desde inicios de la década del 2000 los ingenios vienen aumentando su inversión en proteger los recursos naturales, con dichos recursos se han financiado proyectos como la instalación de una red meteorológica que opera desde el año de 1993 en proximidades del Río Cauca y área de influencia, de igual manera se han desarrollado proyectos de riego, protección de cuencas hídricas, reservas naturales, y la construcción de pozos o lagos de riesgo.

Por su parte, los ingenios comenzaron desde finales de 1990 y principios de la década del 2000 a establecer sistemas de gestión ambiental, tales como norma ISO 14000. En el año 2000 ingenios como San Carlos y La Cabaña se certificaron con la norma ISO 14001, la cual fue la guía para implementar el Sistemas de Gestión Ambiental. De igual manera el Ingenio Río Paila Castilla, se han sumado a iniciativas internacionales como el Pacto Global, lo cual se realizó en el año 2009 (Ingenio Río Paila Castilla S.A., 2010, p.47). Por su parte, el Ingenio Manuelita (2015) se certificó con la NTC ISO 14001:2015: se evidencia que ellos tienen una filosofía de gestión ambiental, donde se establece como objetivo de optimizar el uso de recursos, además de velar por el cuidado de ecosistemas, fuentes hídricas, además de buscar remplazar materiales e insumos altamente contaminantes. El ingenio Providencia (2019) dispone de un Sistema de Gestión Ambiental donde adelanta acciones en pro de cuidar el agua, la biodiversidad, además de emprender acciones para el cuidado de los ecosistemas. El Ingenio Carmelita, dispone también de un sistema ambiental para tener una producción limpia y sostenible, para esto ha tenido en cuenta normas de carácter legal para el uso de recursos primarios y producción sostenible. Por su parte el Ingenio Mayaguez, cuenta con el Sistema de Gestión Ambiental bajo la norma ISO 14001:2004 y sus otros productos: Azúcar Blanco NTC 611; Azúcar Crudo NTC 607; Miel NTC 58. El Ingenio Pichichí también basa su sistema en la ISO 14000 complementarias a otras normas de calidad como la ISO 9001 versión 2015.

El ingenio Risaralda con la implementación de la norma ISO 14064-1:2006 para la certificación en huella de carbono del alcohol. El organismo de certificación mexicano Sustainable Solutions International (SSI), es quien verifica el Inventario de emisiones de GEI y se encuentra acreditado por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) con el registro No. GEI 005/15. El Ingenio San Carlos tiene un modelo de gestión integral el cual agrupa las acciones de responsabilidad social que a la vez incluye la dimensión ambiental. El Ingenio Incauca S.A, tiene su sistema ambiental basado en las normas ISO 14001:2015 y IQNTE14001:2015. Otros ingenios como Central Tumano y María Luisa, muestran sistemas de responsabilidad ambiental bajo los lineamientos que exige la legislación en el país, así como las directrices que han formulado entidades gremiales del sector como Asocaña, Cenicaña, entre otras.

El beneficio de la certificación de un sistema de gestión ambiental ha tenido diferentes alcances, por un lado, el ecológico donde se protege los recursos naturales, por otro, se obtiene un beneficio económico representado por el ahorro en el consumo de recursos y la adopción de tecnologías que impactan en la producción. Esto ha llevado a que se logre un fortalecimiento de la cadena productiva, el SGA basados en la Norma ISO 140001 permite abarcar todas las operaciones desde el cultivo hasta la etapa de transformación o elaboración del producto final, en cada etapa se han desarrollado cambios significativos para la reducción de contaminación. En casos puntuales como el Ingenio Mayaguez, además de un sistema basado en la norma ISO 14001:2004 cuenta con certificaciones para sus productos; NTC 611, NTC 607, NTC 58, con lo cual se busca que estos también se muestren de calidad y con responsabilidad ambiental en la etapa de comercialización.

De acuerdo con Muñoz, Polo y Marín (2015) los ingenios han asumido su compromiso con el medio ambiente, por un lado, por la exigencia legal de la normatividad ambiental y por otra, por una responsabilidad empresarial consciente con la sostenibilidad de la misma industria y con un consumidor cada vez más exigente con prácticas verdes. Los distintos actores de la agro cadena del azúcar en Colombia han comprendido la necesidad de contar con unas prácticas ambientales responsables, dentro de este contexto los ingenios azucareros han mostrado mayor proactividad frente al tema, claro está con la continua vigilancia y control de las autoridades ambientales. La adopción de las ISO 14001, ha permitido que orienten sus esfuerzos con mayor claridad y bajo unos estándares aceptados internacionalmente.

La responsabilidad ambiental en la producción agrícola es una tendencia mundial, según Cenicaña (2018) el sector azucarero es consciente de la situación razón por la cual ha invertido en investigación y desarrollo para optimizar los cultivos, con variedades de caña que brinden mayores rendimientos por hectárea sembrada, también para la implementación de equipos para la recolección, riego, abono o fertilización de los cultivos. En los procesos de transformación también se han implementado mejoras para reducir consumo de energía y lograr el aprovechamiento de subproductos como de

desperdicios.

De acuerdo con Vega, Medina y Veja (2013) los beneficios de contar con SGA se reflejan en el corto plazo, como ahorro de recursos, reducción de contaminación, en el largo plazo, se logra la sostenibilidad de la industria, una condición que cada día cobra más importancia considerando el tema de los objetivos del milenio y los modelos de desarrollo sostenible que impulsan diferentes organizaciones del orden mundial como la ONU, la FAO, entre otras. Las ventajas para los ingenios que han implementado la ISO 14000 guardan relación con un uso racional de los recursos, garantizando la sostenibilidad de la industria y mejores relaciones con las comunidades e incluso con el consumidor que considera la responsabilidad ambiental de las empresas a la hora de elegir sus productos (Pupiales, 2013). Para las comunidades y poblaciones próximas a los cultivos y plantas de producción se encuentran beneficios derivados de los esfuerzos de ingenios y autoridades ambientales por cuidar las fuentes hídricas y los ecosistemas nativos de la región. En contexto agrícolas como los de México se ha visto una mejora positiva en los entornos ecológicos de las zonas productivas de caña, (Sosa, Dominguez y Álvarez, 2014), logrando al tiempo mejores condiciones de vida para las comunidades. De acuerdo con Cenicaña (2018) los esfuerzos ambientales de los distintos ingenios han involucrado a distintas poblaciones, en particular para trabajar por metas comunes cómo protección de ecosistemas y fuentes hídricas.

De acuerdo a Cenicaña (2018) entre los beneficios derivados de la adopción de la ISO 14000 para la misma industria es que esto ha permitido la innovación y adopción de tecnologías, lo cual ha permitido disminuido el impacto ambiental al tiempo que ha mejorado los niveles de producción, esto se hace más evidente en la mecanización de actividades de corte, que acabo con prácticas como las quemas controladas, por otro lado, el uso de bagazo para combustión o fabricación de papel, se convirtió en una oportunidad económica. Para Procaña (2019) los SGA también han impactado en la competitividad, dado que se ha logrado la diversificación de productos, como el alcohol carburante, la fabricación de papel a partir de bagazo, la generación de energía mediante la quema de residuos biológicos. Al tiempo se ha logrado ser más eficientes los cultivos, logrando mayores rendimientos por hectárea sembrada.

En el corto plazo se ha visto beneficio de la implementación de la ISO 14000, sin embargo, en el largo plazo serán más evidentes, dado que esta norma reorienta estrategias y planes de desarrollo de las empresas, entre ellas los ingenios que en Colombia tiene un fuerte impacto económico y ambiental, dado el tamaño de los cultivos y la misma industria. De acuerdo con Loazai (2018) la inclusión de un SGA aporta a transformar un sector agrícola porque exige renovar procesos, implementar tecnológicas, invertir en innovación e investigación, en el azucarero estos aspectos se han logrado y sirve de referencia para que otros sectores puedan replicar dicha experiencia.

#### 4. CONCLUSIONES

Las diferentes actividades industriales generan un impacto negativo sobre los recursos, lo que lleva a la necesidad de tener una gestión eficiente de la actividad contaminante; para eliminar sus causas y minimizar la cantidad de residuos generados. La ISO 14000 se convierte en una herramienta para desarrollar una metodología que por un lado permita diagnosticar la situación actual y trazar una ruta de mejoramiento. Lo cual debe llevar a tener un sistema de gestión ambiente que se ajuste a las actividades productivas de la empresa, sus capacidades y posibilidades en materia tecnológica.

Para que la adopción de la ISO 14000 se requiere que los ingenios y demás empresas tengan una política ambiental y se incorpore esta temática a las estrategias corporativas, de tal manera que todos los procesos y áreas se vean involucrados. Lo anterior con la finalidad que la empleados y directivo sean conscientes de los impactos, ventajas y beneficios que genera en la gestión ambiental, así mismo, para que exista un compromiso para alcanzar el mejoramiento continuo, dado que la legislación cada vez es más exigente en practicas responsables con los recursos y ecosistemas.

Una de las debilidades y/o desventajas que trae la ISO 14000 se asocia con los costos derivados de la transformación de los procesos, lo que puede derivar en la adopción de equipos y maquinaria para realizar actividades a lo largo de la cadena

producto, requiriendo esto una inversión económica. Para los ingenios esta actividad resulta viable, sin embargo, para los 2.750 cultivadores independientes esto puede representar una barrera para implementar medidas ambientalmente responsables. Por ende, se concluye que la implementación de esta norma debe considerar el tema de la financiación, particularmente hacer visible la relación costo / beneficio, de tal manera que se justifique la inversión. Adicional a ello se debe considerar la capacitación y asesoría permanente durante el proceso, para que la contaminación generada sea evaluada de manera técnica y sobre datos concretos se tomen medidas de gestión.

En el sector azucarero como en otros se ha evidenciado una contaminación propia de las etapas de la fabricación de azúcar y otros como alcoholes, desde los ingenios se han desarrollado esfuerzos por implementar SGA acordes a los estándares y lineamientos de la ISO 14000 para aminorar la contaminación. El trabajo se ha realizado de manera individual y a través de los gremios del sector, lo cual ha facilitado la transferencia de conocimientos y la coordinación de esfuerzos para generar beneficios en zonas más extensas donde se encuentran los cultivos.

La ISO 14000 para los ingenios azucareros les ha permitido tener una gestión ambiental responsable acorde a los principios de sostenibilidad, sin embargo, se debe considerar aspectos de fondo asociados a la naturaleza misma de la industria, como es el tema del monocultivo que tiene un fuerte impacto en los ecosistemas, en las fuentes hídricas y con ello se genera una alteración la vida de las comunidades. Por ende, a futuro se debe repensar la industria considerando que la deforestación para sembrar caña es un tema que se debe evaluar a mediano plazo dado su impacto en la transformación del paisaje.

Como futuras investigaciones se recomiendan estudios detallados de las prácticas ambientales de cada uno de los ingenios azucareros, cuantificando inversiones, el impacto generado en protección de biodiversidad, reducción en el consumo de recursos, e incluso en la producción de productos orgánicos o denominados sostenibles. Tener dichos estudios detallados facilitará estudios comparativos entre ingenios e igualmente comparaciones entre diferentes periodos.

Se debe incorporar la gestión ambiental dentro de la planeación estrategia de los ingenios y de las empresas que configuran el sector azucarero, de tal manera que la implementación de la ISO 14000 cuente con recursos y el apoyo de las diferentes áreas y cargos. Esto también se debe analizar considerando que la gestión ambiental debe aportar a la transformación de la industria garantizando el cumplimiento normativo en materia de sostenibilidad conforme a las tendencias mundiales.

Para corregir las desventajas de la implementación de la ISO 14000 se debe profundizar en la metodología para capacitar y educar al talento humano dado que este es el directo responsable de desempeñar las actividades de gestión ambiental. Las empresas deben abordar este tema con mayor rigurosidad, por ende, se debe investigar el tema de la educación ambiental como factor que incide en el éxito de las prácticas de sostenibilidad.

## 5. REFERENCIAS

Angarita P, M. R. et al. (2005) Subsector pesca en Colombia. Available at: <http://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/2163/1/3097.pdf>.

Asocaña (2013) Guía ambiental para el subsector de la caña de azúcar. Ministerio del Medio Ambiente.

Asocaña, S. N. A. (2016) “Guía Ambiental para el Subsector de Caña de Azúcar versión final”, SAC- Ministerio del medio ambiente, (GADCAÑA), s. 90.

Barros, M. C. et al. (2009) “Identification of best available techniques in the seafood industry: a case study”, *Journal of Cleaner Production*, 17(3), s. 391–399. doi: 10.1016/j.jclepro.2008.08.012.

Buitrago, J. P. Alarcon V. N., Gómez C. M. (2015) “Gestión sostenible y asociativa alcanzada por PYMES proveedoras del sector hidrocarburos de Yopal – Casanare”, *Teoría y praxis investigativa*, 9(1), s. 748. Available at: <http://revia.areandina.edu.co/ojs/index.php/Pp/article/view/408/441>.

Candi A, D.-M., Humberto, B.-Á. a Rodolfo, S.-E. (2014) “Prevención, minimización y control de la contaminación ambiental en un ingenio azucarero de México”, *Ingeniería, Investigación y Tecnología*. Elsevier, 15(4), s. 549–560. doi: 10.1016/s1405-7743(14)70653-5.

Cenicaña (2018) tecnologías para fortalecer el agro colombiano. *Revista Agronoma*. Año 6. Número 2, Cali Colombia.

Cenicaña, (2000) Guía ambiental para el subsector de la caña de azúcar. Aportes el subsector al desarrollo sostenible. Recuperado el 16 de noviembre de 2019 de: [http://www.siame.gov.co/siame/documentos/Guias\\_Ambientales/Gu%C3%ADas%20Resoluci%C3%B3n%201023%20del%2028%20de%20julio%20de%202005/AGRICOLA%20Y%20PECUARIO/Guia%20Ambiental%20para%20el%20subsector%20Ca%C3%B1a%20de%20Azucar.pdf](http://www.siame.gov.co/siame/documentos/Guias_Ambientales/Gu%C3%ADas%20Resoluci%C3%B3n%201023%20del%2028%20de%20julio%20de%202005/AGRICOLA%20Y%20PECUARIO/Guia%20Ambiental%20para%20el%20subsector%20Ca%C3%B1a%20de%20Azucar.pdf)

Cristina, Y. et al. (2017) “Artículos cortos”, 10, s. 141–159.

Davalos, (2007). La caña de azúcar ¿una amarga externalidad? *Desarrollo y Sociedad*. Primer Semestre de 2007, PP. 117-164. ISSN 1900-7760

Escuela de Ingeniería de Antioquia —EIA—, E. (Colombia) (2014) “Scielo @ Www.Scielo.Org.Co”, *Forma y Función*. Available at: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_serial&lng=en&pid=0034-7450&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_serial&lng=en&pid=0034-7450&nrm=iso).

Ferrón V., V. (2017) “The dark side of ISO 14001: The symbolic environmental behavior”, *European Research on Management and Business Economics*, s. 33–39. doi: 10.1016/j.iedeen.2016.09.002.

Figueroa, L. (2017) “0718-3305-Ingeniare-25-01-00143”, 25, s. 143–153. doi: 10.4067/S0718-33052017000100143.

Hseq, D., González, K. a Fernanndo, M. (2019) “Criterios de implementación ISO 14000 : 2015 Caso Estudio Sector avícola”.

Ingenio Providencia (2019) Plan de gestión ambiental. 2019. Recuperado el 10 de julio de 2020 de: <http://www.ingprovidencia.com/wp-content/uploads/2020/01/plan-de-gestion-ambiental-2019.pdf>

Ingenio Providencia. (2016) Procedo de producción de azúcar. Recuperado el 22 de octubre de 2019 de: <http://ingenioprovidencia.blogspot.com/>

Loazai M. L. (2018) Criterios de implementación ISO 14000:2015 Caso Estudio Sector agroindustrial, donde el proceso de producción de azúcar corresponde al sector estudiado. Universidad Nacional a Distancia. UNAD. Recuperado el 10 de julio de: <https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/18970/1/1114453454.pdf>

Madriñán (2002). Compilación y análisis sobre contaminación del aire producida por la quema y la requema de la caña de azúcar; *saccharum officinarum* l, en el Valle geográfico del Rio Cauca. Universidad Nacional de Colombia. Escuela de Posgrados. Especialización en Agroecología. Sede Palmira

Massoud, M. A. et al. (2010) “Drivers, barriers and incentives to implementing environmental management systems in the food industry: A case of Lebanon”, *Journal of Cleaner Production*. Elsevier Ltd, 18(3), s. 200–209. doi: 10.1016/j.jclepro.2009.09.022.

Meneses S, E., Jaramillo G. D. y Sánchez L., S. ( 2018).Criterios de implementación ISO 14001:2015 caso de estudio sector Panelero.. Colombia

Mozur, C. G. et al. (2003) “Los sistemas de gestión ambiental en la industria petrolera internacional”, *Interciencia*, 28(9), s. 528–533.

Muñoz D. J., Polo C. V., Marín G. J (2015) Norma ISO 14001:2015 en el sector azucarero del Valle del Cauca: Impacto de la quema de caña de azúcar. *Revista Universidad del Rosario*. 2015. Pp.1-15

Murmura, F. et al. (2018) “Evaluation of Italian Companies’ Perception About ISO 14001 and Eco Management and Audit Scheme III: Motivations, Benefits and Barriers”, *Journal of Cleaner Production*. Elsevier Ltd, 174, s. 691–700. doi: 10.1016/j.jclepro.2017.10.337.

Neves, F. de O., Salgado, E. G. a Beijo, L. A. (2017) “Analysis of the Environmental Management System based on ISO 14001 on the American continent”, *Journal of Environmental Management*, 199(2), s. 251–262. doi:

10.1016/j.jenvman.2017.05.049.

Newbold, J. (2006) “Chile’s environmental momentum: ISO 14001 and the large-scale mining industry - Case studies from the state and private sector”, *Journal of Cleaner Production*, 14(3–4), s. 248–261. doi: 10.1016/j.jclepro.2004.05.010.

Oliveira, J., Oliveira, O., Ometto, A., Ferraudo, A. y Salgado, M. (2016). Environmental Management System ISO 14001 factors for promoting the adoption of Cleaner Production practices. *Journal of Cleaner Production*, 133, 1384- 1394. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616306813>

para lo cual se aborda la problemática ambiental asociada con la actividad productiva, también se destaca los objetivos que se esperan logran con la ISO 14001 y, por último, se establecen los beneficios percibidos por los ingenios más representativos del sector.

Perez, P J. Mena, J. A. (2018) Caso de estudio ingenio la cabaña.

Procaña (2019) Presentación del sector agroindustrial de la caña de azúcar. Asociación Colombiana de productores de Caña de Azúcar. Recuperado de : [https://www.procana.org/new/images/content/documento\\_gestion/Presentacion%20del%20sector%20pag%20web%202018.pdf](https://www.procana.org/new/images/content/documento_gestion/Presentacion%20del%20sector%20pag%20web%202018.pdf)

Pupiales. Z. D. (2013) Fortalecimiento del sistema de gestión ambiental bajo la norma ntc-iso 14001 del 2004 en el área de taller agrícola del Ingenio Riopaila – Castilla S.A. Universidad Tecnológica De Pereira Facultad De Ciencias Ambientales Administración Ambiental Pereira. Recuperado el 15 de julio de 2020 de: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/3663/333715P984.pdf?sequence=1>

Rey, C. (2008) “SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL Norma ISO 14001 y Reglamento EMAS”, Escuela de negocios (EOI), s. 42. Available at: [http://api.eoi.es/api\\_v1\\_dev.php/fedora/asset/eoi:45762/componente45760.pdf](http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:45762/componente45760.pdf).

Sajjadi, S., Aliakbari, Z., Matlabi, M., Biglari, H., y Rasouli, S. (2017). Environmental impact assessment of Gonabad municipal waste landfill site using Leopold Matrix. *Electronic physician*, 9(2), 3714. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5410896/>

Seijo A, Filgueira A, E. M. (2013) “Consecuencias Positivas De La Implantación De La Certificación Iso 14001 En Las Empresas Gallegas (España). Positive Consequences of the Implementation of Iso 14001 in the Galician Companies (Spain)”, 177, s. 13–21.

Sosa E. R., Domínguez M. C., Álvarez H. B. (2014) Prevención, minimización y control de la contaminación ambiental en un ingenio azucarero de México. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, volumen XV (número 4), octubre-diciembre 2014: 549-560 ISSN 1405-7743 FI-UNAM

Tan, L. P. (2005) “Implementing ISO 14001: Is it beneficial for firms in newly industrialized Malaysia?”, *Journal of Cleaner Production*, 13(4), s. 397–404. doi: 10.1016/j.jclepro.2003.12.002.

Uribe, P. a Iso, S. (2008) “Artículo\_Redalyc\_14000”. Available at: <http://www.redalyc.org/pdf/206/20611457007.pdf>.

Vega C. M., Medina J. A., Veja J. M. (2013) Los sistemas de gestión ambiental y su aplicación en la industria agropecuaria de México: una breve revisión del tema. *Entreciencias* 1 (2): 197-210, Dic. 2013.

Wong, J. J. et al. (2017) “Performance monitoring: A study on ISO 14001 certified power plant in Malaysia”, *Journal of Cleaner Production*. Elsevier Ltd, 147, s. 165–174. doi: 10.1016/j.jclepro.2017.01.088.

Zubizarreta, M. et al. (2019) “Modeling the environmental sustainability of timber structures: A case study”, *Environmental Impact Assessment Review*. Elsevier, 78(July), s. 106286. doi: 10.1016/j.eiar.2019.106286.