

Técnicas y Herramienta para evaluar Indicadores de Desempeño Ambiental en la Industria Manufacturera en Cali-Colombia

Granada Aguirre Luis Felipe
Luis.granada@email.unilibrecali.edu.co,
lfgranada70@hotmail.com
Universidad Libre de Colombia Cali

Flórez Pardo Luz Marina
lmflorez@uao.edu.co
Universidad Autónoma de Occidente Cali

Resumen

Este artículo¹ propone las técnicas y herramienta para evaluar Indicadores de Desempeño Ambiental (IDA) en la industria manufacturera de Cali-Colombia. Se diseñó una encuesta con treinta y cuatro (34) Indicadores que toman información de los siguientes procesos de actuación: Productiva, Directiva y Ambiental. La encuesta, se desarrolló en base a la ISO 14031 y estima el avance de las organizaciones en materia de: i) implementación de Sistemas de Producción más Limpia (P+L) y ii) desarrollo de productos aplicando la técnica del Ecodiseño (DEF). El control de calidad de la encuesta realizada a más de 100 industrias manufactureras del área metropolitana de Cali en el periodo 2005, 2006 y 2007, se verificó con la revisión de la Ficha de Registro y Declaración Ambiental diligenciada por las organizaciones en este tiempo. El análisis de la encuesta, arrojó que los Indicadores de Desempeño Productivo, Ambiental y Directivo se aplican en un 75, 55 y 40% respectivamente. Igualmente, el desconocimiento del directivo en el tema ambiental, evidencia que las organizaciones aún ven a éste como un factor de inversión sin retorno y desconocen los beneficios económicos generados por proyectos ambientales fundamentados en Producción más Limpia y Ecodiseño de productos.

¹ Este artículo hace parte de los resultados de investigación de la tesis doctoral del Profesor Granada, Procedimiento Organizacional para la colección y el tratamiento de la información obtenida en el monitoreo y control de emisiones atmosféricas en Cali - Colombia.

Palabras Clave: Gestión Ambiental/Producción más Limpia/Ecodiseño/ISO 14031

Introducción

El comportamiento asumido por cada individuo en materia ambiental es importante para la protección, preservación y mejoramiento de la calidad ambiental² en los ecosistemas urbanos, es decir, si la responsabilidad social, ética y moral de cada individuo implica tomar acciones y decisiones acerca de las buenas prácticas ambientales, esto significa que también lo debe hacer desde las organizaciones, pues, estas están conformadas por individuos. En estas circunstancias, las organizaciones deben instituir sistemas encaminados a la prevención y minimización de la contaminación y las personas, juegan un papel fundamental en la toma de decisiones sobre política ambiental empresarial (Granada, 2009).

Para facilitar ésta toma de decisión, actualmente, se cuenta con herramientas (técnicas, procedimientos y metodologías) e instrumentos (normas legales) de gestión ambiental, que, el individuo puede adoptar y apropiar para su organización. Pero la toma de decisiones en materia ambiental debe ser aplicada considerando métodos prospectivos que contemplen el uso del patrimonio natural en el presente, con el fin, de garantizar el uso del mismo en cuanto a calidad y cantidad a las generaciones futuras. Es por esta razón, que el individuo debe conocer la evolución de la Autoridad Territorial Ambiental (ATA), de las normas legales y de los esfuerzos internacionales realizados por diversas entidades a nivel mundial, con el fin de facilitarle a éste la proyección de su labor en la organización y la toma de decisiones ambientales que, le brindará a ella un mejor perfil, político, científico, social y económico, esenciales y considerados a la hora de realizar negocios en los mercados internacionales (Granada, 2009).

El Diseño de productos para el ambiente (DFE de sus siglas en inglés), permite abordar la problemática ambiental asociada a éste desde la fase de diseño del mismo. Esto, implica considerar la variable ambiental como un requisito más del producto (Figura N° 1).

² Entiéndase como ambiente al aire, suelo y agua.

Fuente: Granada, 2007

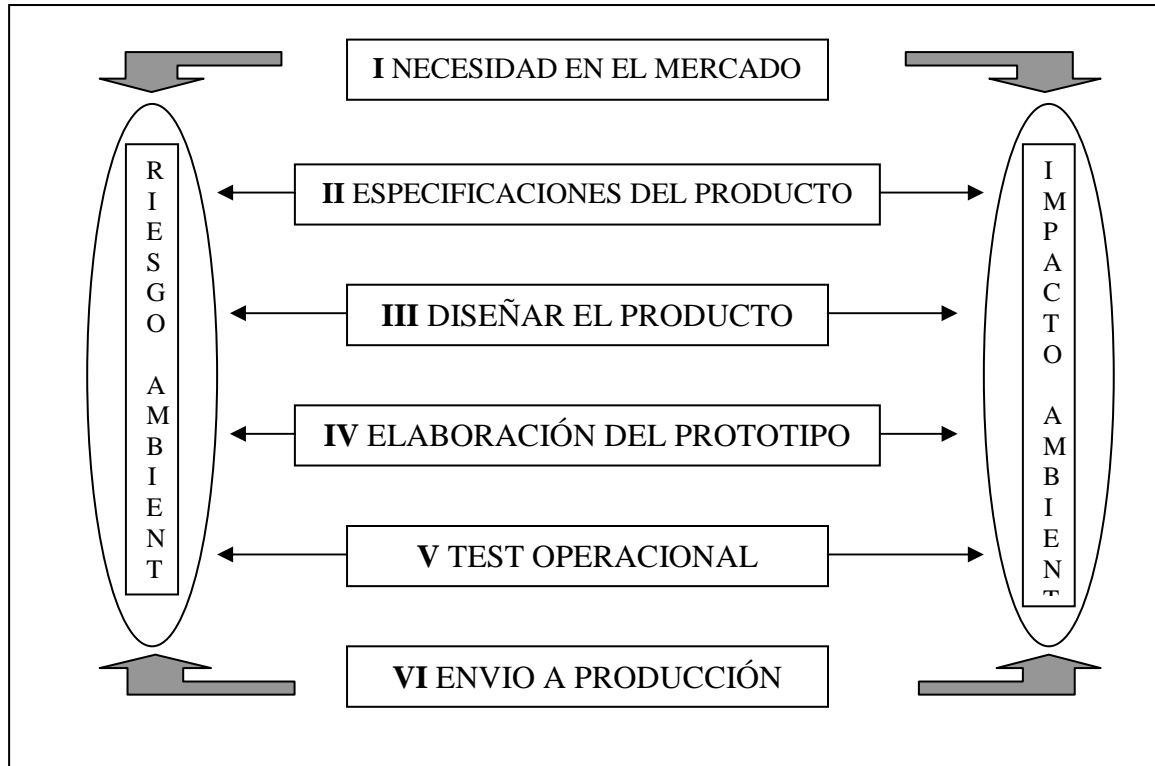


Figura N° 1: Fases en el desarrollo de un producto

El Ecodiseño, también considera los elementos convencionales en el diseño tradicional de productos como: el costo, la utilidad, el funcionamiento, la seguridad, la calidad entre otros. Lo anterior, garantiza fabricar productos con una menor carga ambiental global asociada al ciclo de vida de los mismos, debido, al proceso de desmaterialización³ y destoxificación⁴ a los que son sometidos.

La Industria Manufacturera (IM) debe en un futuro próximo considerar el establecimiento de parques industriales que funcionen como una red que coopera reutilizando materiales y energía residual de la propia red⁵ (Granada,

2007). Es una forma de aprovechar eficientemente los recursos utilizados en el proceso y minimizar las descargas a los vectores ambientales. Planificar el desarrollo de parques industriales considerando el concepto de la Ecología Industrial (EI), resolverá el problema de uso de suelo actual, por tener la industria manufacturera en zonas residenciales.

Disminuir la carga ambiental y reducir los problemas de salud asociados a este fenómeno, es una de las tareas que el individuo debe realizar desde su organización. Una solución, es la implementación de Sistemas de Producción más Limpia (P+L). Ésta, es el uso continuo de una estrategia ambiental integrada y preventiva. Se aplica a procesos, productos y servicios para

³ Significa que el tipo (plástico, metal, madera) de materiales a utilizar en la obtención del producto, debe ser el mínimo posible. Esto facilita su reciclaje.

⁴ Se refiere al uso de materias primas y auxiliares no tóxicas, por ejemplo, uso de metales pesados.

⁵ El concepto de Ecología Industrial (EI), supone una aproximación de los sistemas industriales a los naturales. Se

trata de analizar sistemáticamente los flujos de materiales y energía con el fin de minimizar la generación de residuos y efectos ambientales adversos (Granada, 2006).

umentar su eco-eficiencia⁶ y reducir riesgos sobre la población y el ambiente. Preserva materias primas y energía, así como, elimina sustancias tóxicas y reduce cantidad y toxicidad de las emisiones y descargas generadas (Figura N°2).

Igualmente, la Norma ISO 14031, facilita al individuo una técnica que le permite, a través, de indicadores, evaluar el estado actual de su desempeño y/o actuación ambiental. En este sentido, éste artículo propone una técnica y herramienta que permiten: i) evaluar el desempeño ambiental de las industrias manufactureras, ii) que las Autoridades Territoriales Ambientales (ATA) modernicen el sistema de colección y tratamiento de datos, iii) tomar decisiones en materia de política de control ambiental y iv) que las organizaciones verifiquen el cumplimiento de su política ambiental, directiva y productiva.

Para alcanzar este objetivo, se estableció un proceso general (Figura N° 3) que inicia con la colección de datos y termina con la evaluación de los Indicadores de Gestión Ambiental de la industria manufacturera. Vale la pena resaltar, que la técnica y herramienta se aplicó, en este caso en el área metropolitana de la ciudad de Cali – Colombia, pero, es fácilmente adaptable a otras zonas industriales de Latinoamérica.

Metodología

La metodología utilizada en los tres primeros pasos, se tomó de Granada, Orejuela y Álvarez, 2006. El diseño de tipo de muestreo, la muestra, y la encuesta, se tomó de Granada, Orejuela y Álvarez, 2006a para los pasos cuatro, cinco y seis. El diseño de la técnica y herramienta se basó en la Normas NTC⁷ ISO 9000/2008, ISO 14020, ISO 14031 e ISO 14062. Igualmente, las técnicas propuestas están basadas en los conceptos de Producción más Limpia, Diseño para el Ambiente (Granada, 2007) y Evaluación del Riesgo Ambiental (ERA)⁸ (Granada, 2006).

La colección y depuración de datos se realizó de acuerdo con lo expresado en la Figura N° 4 y 5.

⁶ Una de las Filosofías de la gestión ambiental, nace a principios de los años noventa del WBCSD

⁷ NTC: Norma Técnica Colombiana.

⁸ La ERA es una técnica de Gestión Ambiental utilizada para determinar el Factor de Riesgo al que pueden estar expuestos los humanos, flora, fauna y ambiente. Se basa en los análisis de Dosis/Respuesta.

Se diseñó un aplicativo web (RVGA 1.0) en el cual se alimentan los datos de la empresa y genera reportes de algunos aspectos como datos generales, materias primas entre otros. Igualmente, se generó una base de datos del trabajo de campo en Excel y se utilizó el programa SPSS para el análisis estadístico.

Resultados

Las actividades clave para obtener los indicadores de gestión ambiental de la industria manufacturera en la ciudad de Cali, se muestran en el Diagrama N° 1. El Procedimiento colecta los datos de: la ficha de Declaración⁹ y Registro¹⁰ Ambiental, Cámara de Comercio¹¹, Departamento Nacional de Estadística (DANE)¹², Directorio Telefónico, Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)¹³ y trabajo de campo¹⁴. Con ésta información se obtiene un almacén y base virtual de datos. Los datos almacenados conforman la base final que va a permitir seleccionar la industria manufacturera a encuestar¹⁵. Una vez seleccionada la muestra¹⁶ se envía la encuesta y con el análisis de ésta, se obtienen los IDA en la industria manufacturera. El procedimiento a seguir en la obtención de los IDA se describe a continuación:

Almacén de datos: para garantizar la colección y el tratamiento de la información obtenida en la colección de datos, se desarrolló un software que cumple esta función, el RVGA 1.0¹⁷. En la Figura N° 4, se muestra el flujo establecido en el

⁹ La ficha de Declaración Ambiental es enviada y colectada por el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA). El DAGMA es la ATA de la ciudad de Cali.

¹⁰ La ficha de registro ambiental es enviada y colectada por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC). La CVC es la ATA de la provincia del Valle del Cauca en Colombia.

¹¹ La Cámara de Comercio de Cali (CCC) brinda información acerca de la industria manufacturera de acuerdo con la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU).

¹² El DANE realiza la Encuesta Anual Manufacturera (EAM).

¹³ El IGAC tiene información digital e impresa del mapa del área de estudio.

¹⁴ Se refiere a visitas realizadas in situ para confirmar la existencia de la organización.

¹⁵ Ésta base de datos es la que se utiliza para obtener el Inventario de Emisiones atmosféricas de fuentes fijas puntuales.

¹⁶ Muestreo aleatorio estratificado con afijación proporcional. En cuanto a la muestra, Granada, Orejuela y Álvarez recomiendan utilizar una muestra de 105 industrias manufactureras (Sección D CIIU) para el caso de Cali. Pero teniendo el valor de la varianza, se puede determinar el valor de N.

¹⁷ Red virtual de gestión ambiental.

software para la colección y el tratamiento de la información y obtener los Indicadores de

Desempeño Ambiental.

Fuente: Granada, 2007

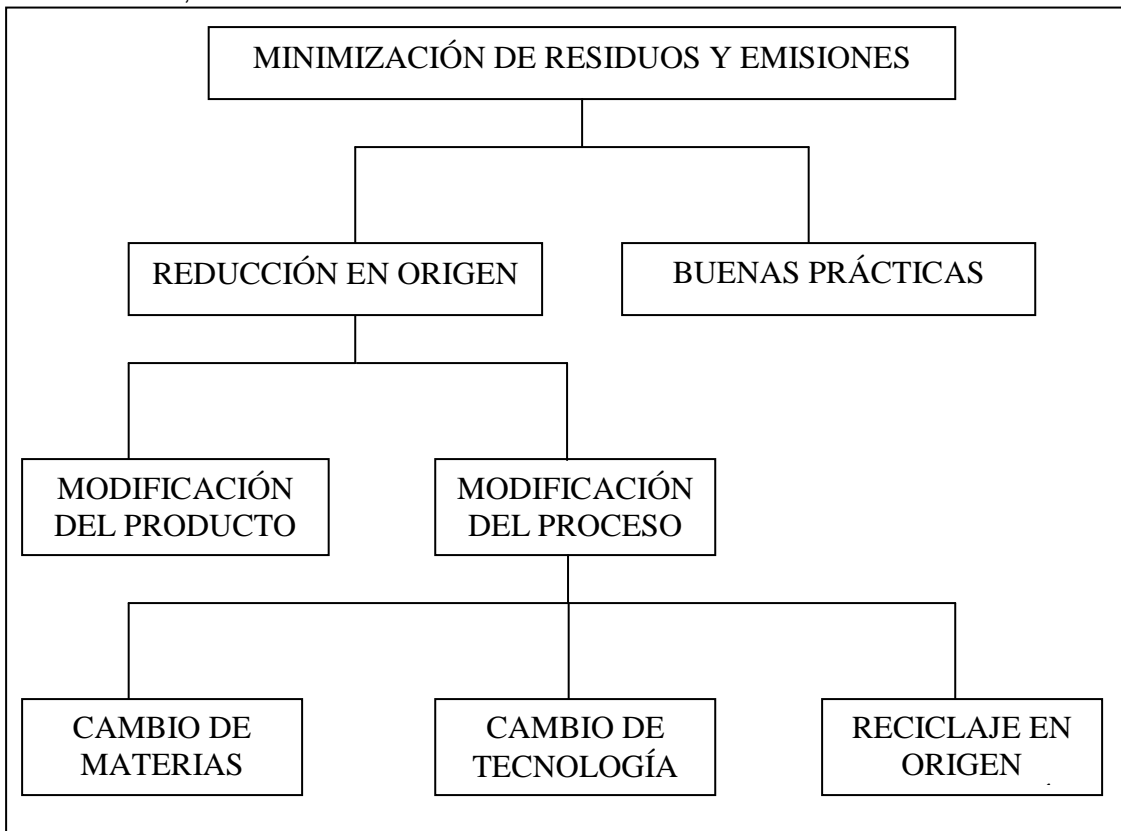


Figura N°2: Fases de un Proyecto de Minimización de Residuos, Emisiones y Producción más Limpia

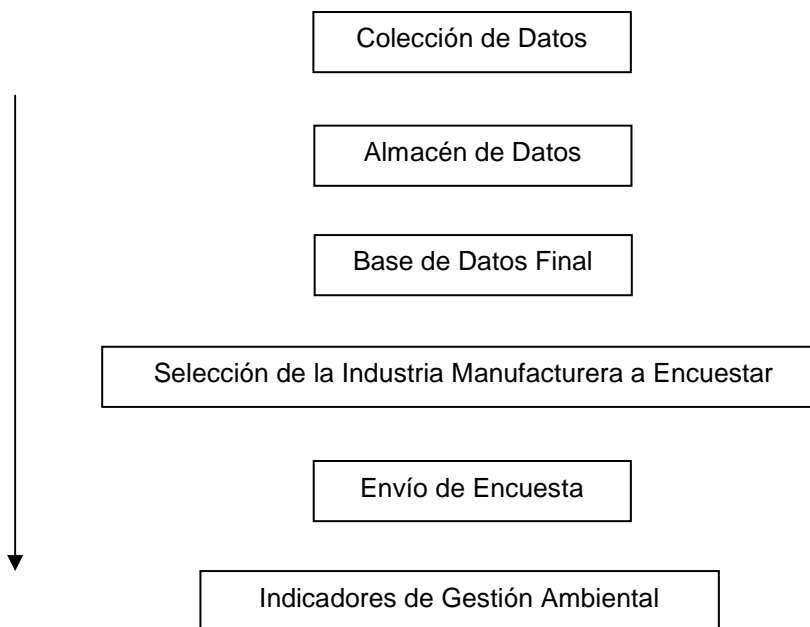


Figura N°3: Proceso general para la evaluación de indicadores de gestión ambiental de la industria manufacturera

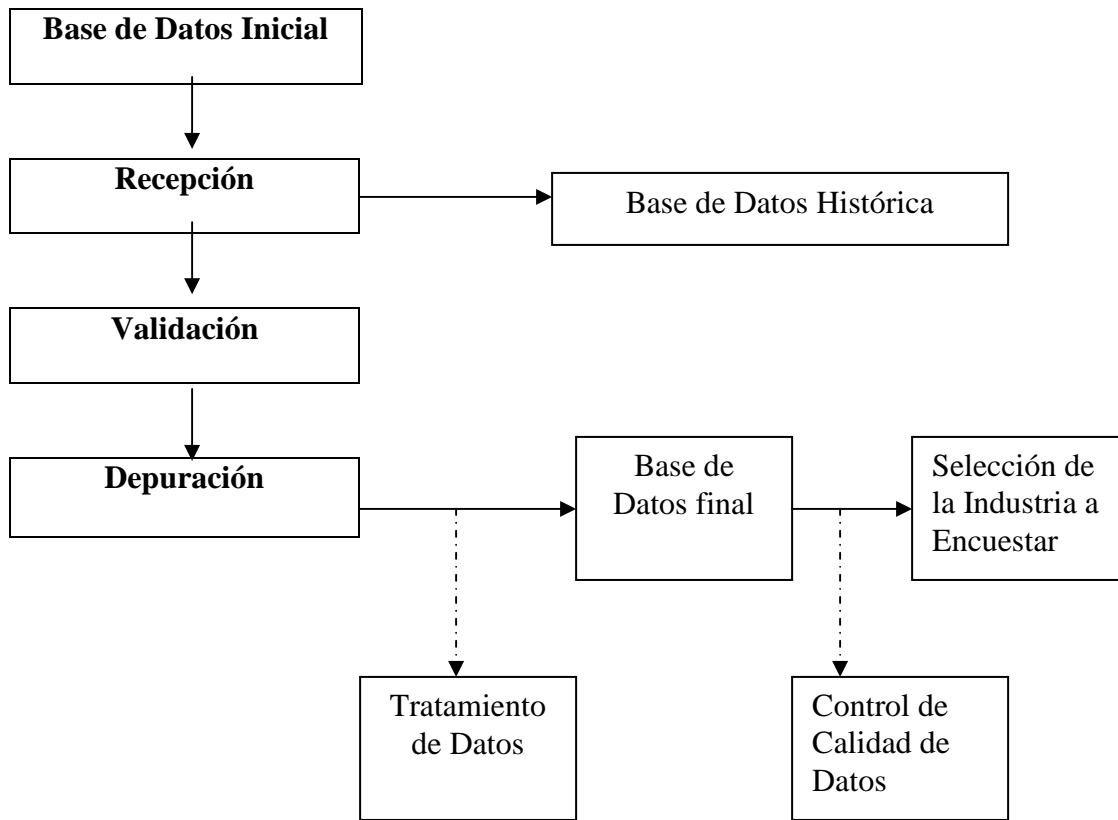


Figura N°4: Colección y tratamiento de la información para obtener los IDA.

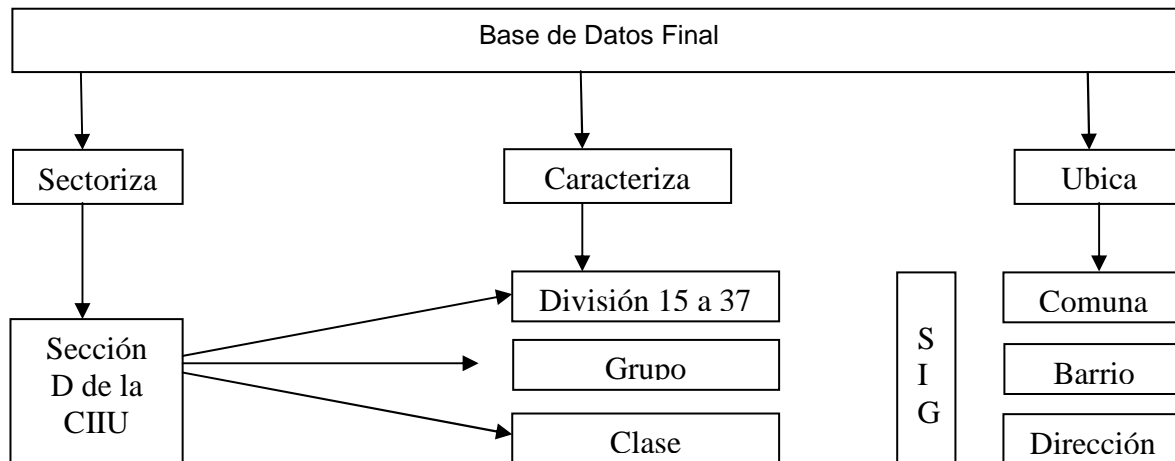


Figura N°5: Estructura de la base de datos final

Los datos iniciales son alimentadas en el software para ser validadas y depuradas. De éste se obtienen dos bases de datos, una histórica que se refiere a la base de datos real con todas sus deficiencias y una base de datos

final (Figura N° 5), resultado del proceso de validación y depuración. Con ésta se tiene el total de la muestra. Igualmente, el tratamiento de la información colectada permite realizar un control de calidad de los datos, lo que significa,

que se verifica el cumplimiento de las actividades y tareas diseñadas a realizar en el procedimiento de obtención de los IDA y en el inventario de emisiones de fuentes fijas puntuales de las ATA.

Con la base de datos final, se pasa a determinar el tipo de muestreo y la muestra. Una vez elegida la muestra, se procede a enviar la encuesta (Tabla N° 1). En la Figura N° 6, se observa el proceso a seguir para el envío de la encuesta.

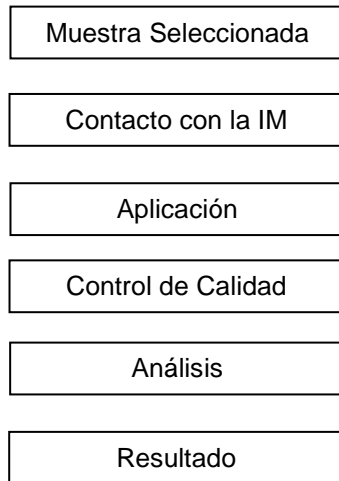


Figura N° 6: Envío y análisis de la encuesta

La encuesta¹⁸ debe ser diligenciada por un miembro del equipo de trabajo de la organización que tenga competencias en el tema productivo, ambiental y directivo. El control de calidad de la encuesta se realiza a través de una llamada telefónica y comparando las respuestas de la misma con la ficha de declaración y registro ambiental que las IM diligencian y entregan a la ATA. El análisis de la encuesta se centra en:

- Determinar que tanto la organización está considerando las técnicas de Producción más Limpia (P+L) (Figura N° 2), Diseño para el Ambiente (DFE) (Figura N° 1) y Evaluación del Riesgo Ambiental (ERA) (Figura N° 7).
- Evaluar los IDA. Estos son: i) Indicador de Actividad Productiva (IAP), ii) el Indicador de Actividad Directiva (IAD) y iii) el Indicador de Condiciones Ambientales (ICA). La relación de los

tres IDA con la P+L, el DFE y la ERA, se pueden observar, en el Ficha N° 1 y le indica al evaluador cuales variables son clave para controlar en el proceso productivo y su articulación con las técnicas de DFE, P+L y ERA.

Una vez diligenciada la encuesta, a través, de la web o manual en el RVGA 1.0, el empresario y la ATA podrán conocer el valor de su desempeño en los IDA evaluados. En el caso del área metropolitana de la ciudad de Cali, los resultados arrojados fueron el 75, 55 y 40% de cumplimiento de los IAP, ICA e IAD respectivamente. Igualmente, durante la colección de datos en ésta investigación, se evidenció, que la ATA no genera ningún tipo de información con los datos obtenidos en la ficha de declaración y registro ambiental diligenciados por las IM. También, se comprobó que el almacenamiento de datos de la información, no es el apropiado, ni se realiza en las mejores condiciones técnicas de archivo material y digital.

¹⁸ La encuesta tiene las siguientes opciones de respuesta: Siempre, Casi siempre, A veces, Nunca, Casi nunca en 16 preguntas. La opción de responder Si y No en nueve y responder en cantidad (porcentaje o número) en las nueve restantes.

EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL (ERA)

1. IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO

2. EVALUACIÓN DEL RIESGO

3. ESTIMACIÓN DEL RIESGO

4. VALORACIÓN DEL RIESGO

Figura N°7: Fases de la Evaluación del Riesgo Ambiental

Tabla N°1: Encuesta que diligencia la industria manufacturera

Tipo de Indicador	Descripción de la pregunta	Relación		
		DFE	P+L	ERA
		DFE	P+L	ERA
IAP	Materia prima utilizada por producto.	X	X	
IAP	Material reciclable y reutilizado por unidad de producto.	X	X	
IAP	Material peligroso utilizado en el proceso productivo.	X	X	
IAP	Agua por unidad de producto.		X	
IAP	Agua reutilizada por unidad de producto.		X	
IAP	Agua consumida en el año de red pública o de pozo.		X	
IAP	energía consumida en el año por unidad de producto.		X	
IAP	cada tipo de energía utilizada por año.		X	
IAP	Área del suelo total usada para actividades productivas.		X	
IAP	Combustible promedio anual consumido por la flota de vehículos de la empresa.		X	
IAP	Fletes por modalidad de transporte al año.		X	
Tipo de Indicador	Descripción de la pregunta	DFE	P+L	ERA
IAD	Cuál es el porcentaje del presupuesto destinado para investigación y desarrollo en el campo ambiental.		X	
IAD	Multas o sanciones recibidas.			X
IAD	Simulación de situaciones de emergencia realizados.			X
IAD	Propuestas de mejora ambiental que han sugerido los empleados y cuántas se han implementado.		X	

Tipo de Indicador	Descripción de la pregunta	Relación		
		DFE	P+L	ERA
ICA	Cuál es el porcentaje de cumplimiento de las regulaciones legales.		X	
ICA	De programas educativos sobre el ambiente, suministrado por la empresa para la comunidad local.			X
ICA	Programas implementados en actividades de restauración ambiental local.			X
ICA	Residuos generados al año por unidad de producto.		X	
ICA	Residuos peligrosos, reciclables o reutilizables generados al año.	X	X	X
ICA	Residuos generados y que necesitan de disposición final controlada.	X	X	X
ICA	Descarga de metales pesados al agua.	X	X	X
ICA	Descarga de materia orgánica al agua.	X	X	X
ICA	Descarga de sólidos en suspensión al agua.	X	X	X
ICA	Descarga de hidrocarburos al agua.	X	X	X
ICA	Reducción de la capa de Ozono.	X	X	X
ICA	Contribuir al cambio climático	X	X	X
ICA	Contribuir a la lluvia acida	X	X	X
ICA	Contribuir al aumento del material particulado	X	X	X

Conclusiones

- La técnica diseñada permite la colección de datos permite conocer el número de Industrias Manufactureras emplazadas en el área de estudio. Igualmente, las Sectoriza, Clasifica y Ubica en el territorio.
- La técnica desarrollada se soportó en el uso de una herramienta informática que se diseño y desarrollo con el fin de coleccionar y tratar los datos de las fuentes que los suministran como Cámara de Comercio, ATA entre otras. La herramienta desarrollada (RVGA 1.0) facilita la recepción, depuración y validación de datos, que permite tener

una base de datos que permite: obtener el Inventario de Emisiones para fuentes fijas puntuales y los Indicadores de Desempeño Ambiental de las industrias manufactureras.

- La técnica, permitió establecer las relaciones entre algunos de los indicadores propuestos por la ISO 14031 y su relación con las técnicas de Producción más Limpia, Ecodiseño y Evaluación del Riesgo Ambiental en cuanto a procesos productivos.
- La técnica se perfila como un instrumento que permitirá el mejoramiento continuo de las organizaciones en cuanto al desempeño de estas en el campo productivo,

directivo y ambiental de una manera rápida y sistemática. Igualmente, agiliza el sistema de colección y tratamiento de la información de la ATA, pues, el RVGA está diseñado para tomar los datos en la web.

Bibliografía

- GRANADA, L. F. (2006). Gestión Ambiental; Filosofías, Conceptos, Instrumentos y Herramientas. Cali: Editorial Universidad Libre Seccional Cali.
- GRANADA, L. F. (2007). Producción más Limpia; Conceptos para su aplicación en la Industria Manufacturera. Cali: Editorial Universidad Libre Seccional Cali.
- GRANADA, L. F. (2009). La Responsabilidad Social del Administrador de Empresas frente a la Gestión Ambiental empresarial: pasado, presente y futuro de las normas e instituciones ambientales en Colombia. Pon. Conferencia Internacional ASCOLF. Universidad Pontificia Bolivariana. Bucaramanga, 2009.
- GRANADA, L. F., OREJUELA, R. D. y ÁLVAREZ, N. J. Caracterización, Sectorización y Ubicación de la Industria Manufacturera en el corredor vial Cali – Yumbo. Libreprensa 3, 22-42
- GRANADA, L. F., OREJUELA, R. D. y ÁLVAREZ, N. J. Indicadores de Gestión Ambiental para la Industria Manufacturera en el corredor vial Cali – Yumbo. Entramado 2,6-37.
- NTC ISO 9000/2008. Sistema de Gestión de Calidad. Requisitos. Bogotá 2008.
- NTC ISO 14020. Gestión Ambiental. Etiquetas y Declaraciones Ambientales. Principios Generales. Bogotá 2002. 12 p.
- NTC ISO 14031. Gestión Ambiental. Evaluación del Desempeño Ambiental. Directrices. Bogotá 2000. 41 p.
- NTC-ISO 14040. Gestión Ambiental, Análisis del Ciclo de Vida; Principios y

Marco de Referencia. Bogotá 2007. 24 p.

- NTC-ISO 14044. Gestión Ambiental, Análisis del Ciclo de Vida. Requisitos y Directrices. Requisitos del Ciclo de Vida. Bogotá 2007. 50 p.
- NTC-ISO/TR 14047. Environmental Management – Life Cycle Assessment – Examples of application of ISO 14042. Bogotá 2003. 7 p.
- NTC-ISO/TR 14048. Environmental Management – Life Cycle Assessment – Data Documentation Format. Bogotá 2002. 41 p.
- NTC-ISO 14049. Gestión Ambiental, Análisis del Ciclo de Vida. Ejemplos de la aplicación de la Norma ISO 14141 Para la Definición del Objetivo y Alcance y Para el Análisis del Inventario. Bogotá 2002. 47 p.
- NTC-ISO 14050. Gestión Ambiental, Vocabulario. Bogotá 2003. 21 p.
- NTC-ISO 14062. Gestión Ambiental; Integración de Aspectos Ambientales en el Diseño y Desarrollo de productos. Bogotá 2003. 31 p.

Luis Felipe Granada Aguirre

Doctorante en Ciencias Técnicas Universidad CUJAE ciudad de La Habana Cuba. Master en Ingeniería y Gestión Ambiental Universidad Rovira i Virgili ciudad de Tarragona España. Ingeniero Mecánico UAO Cali-Colombia. Profesor Investigador Jornada Completa Universidad Libre de Colombia Cali, Programa Administración de Empresas. Líder del grupo de investigación Gestión Organizacional. Investigador de los grupos ESCULAPIO y GRUBIOC de la Especialización en Salud Ocupacional de la Universidad Libre Cali y el Departamento de Producción de la UAO Su trabajo de investigación se ha centrado en el tema de gestión ambiental en las áreas de Producción más Limpia, Ecodiseño, Manejo de Residuos Sólidos y Calidad del Aire Urbano e Industrial.

Luz Marina Flórez Pardo

Dr SCi. Universidad de Valencia España. Jefe Departamento de Producción Universidad Autónoma de Occidente (UAO) Cali. Ingeniera Química de la Universidad Industrial de Santander (UIS). Directora del grupo de investigación en Biocombustibles GRUBIOC.