

Análisis sobre distintas metodologías para la evaluación del desempeño ambiental

Nora María López Cuanalo y Misael Murillo Murillo
Instituto Tecnológico de Puebla
cuanaloiamb@hotmail.com

Resumen

La preocupación por el cuidado del medio ambiente ha ido en aumento en los últimos años, debido principalmente a que el deterioro ambiental se ha hecho cada vez más evidente.

Al ser la industria responsable de gran parte de los contaminantes vertidos al ambiente, la evaluación de su desempeño ambiental (EDA), como parte de la gestión ambiental, contribuye a la prevención y control de la contaminación.

En este trabajo se valoran las metodologías de mayor aplicación para la evaluación del desempeño ambiental en empresas de los ramos de manufactura y de servicios. Así mismo, se analizó su compatibilidad con los lineamientos mínimos asociados a la sustentabilidad, el análisis y comparación de metodologías tales como la Matriz de Decisión o Teoría de la Utilidad Multiatributo. Como resultado de esta selección se percibió que el aspecto social es poco considerado y que los alcances de las metodologías son variables, por lo que es necesario plantear recomendaciones para diseñar metodologías de desempeño ambiental más completas e incluyentes.

Palabras clave: Evaluación, desempeño ambiental, metodología, análisis, contaminación.

1. Introducción

Durante el último medio siglo, la humanidad ha modificado, mediante todas sus actividades, el estado de los ecosistemas, más extensa y rápidamente que en cualquier otro período de la historia.

La contaminación del agua, del aire y del suelo se deriva de fuentes naturales y antropogénicas como la industria, el transporte, la construcción, la minería, la agricultura y en menor proporción de los servicios [1]; lo que, según un estudio de la Universidad de Cornell [2] ha causado el 40% de muertes humanas en el mundo.

La creciente evidencia del deterioro ambiental y de sus implicaciones negativas sobre la salud, la economía

y la calidad de vida ha obligado, en las últimas décadas, a la investigación y desarrollo, no sólo de tecnologías, sino también de instrumentos de gestión ambiental en materia de prevención, control y reducción de los impactos ambientales negativos. Una de estas herramientas es la “Evaluación del Desempeño Ambiental (EDA)” mediante la cual es posible detectar aquellas actividades, procesos y operaciones que tienen impactos ambientales.

Entre las metodologías existentes de EDA que se han seleccionado para el desarrollo del presente trabajo se consideraron la norma ISO 14031, el EcoBlock, la EDA para proveedores, la auditoría ambiental (sobre todo su versión para México) y la evaluación del ciclo de vida [3,4], por ser las más conocidas a nivel internacional. Todas han sido creadas para realidades ajenas a México, con la excepción de la auditoría ambiental, que es la metodología que la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) ha adoptado para evaluar el desempeño ambiental de una empresa en nuestro país.

Con base en las metodologías mencionadas anteriormente, los objetivos de este trabajo fueron: i) delinear una visión más completa respecto al tema de la EDA, a través de las comparaciones y valoraciones necesarias; ii) analizar sus coincidencias con los pilares del desarrollo sustentable y iii) plantear una propuesta innovadora para la EDA que integre a las mencionadas metodologías.

2. Metodologías analizadas

Las metodologías de EDA que se analizan a continuación plantean distintos alcances, pero no por ello descuidan su principal objetivo el cual es conocer el desempeño ambiental de la empresa facilitándole al empresario una perspectiva sobre las actividades que están impactando negativamente al ambiente.

2.1 ISO 14031

La EDA fue una de las cinco principales áreas originales para la serie de ISO 14000. En 1993 se

estableció un subcomité para desarrollar un estándar de EDA denominado ISO 14031, que se publicó en 1999 [5].

La metodología que establece la ISO 14031 es la siguiente [6]:

Planificar. Se planifica con base en los aspectos ambientales organizacionales, criterios y puntos de vista de las partes interesadas. Se seleccionan indicadores idóneos para las actividades específicas de la organización como un medio para presentar la información

Hacer. Se recopilan datos para formular los indicadores de desempeño ambiental relacionados con sus operaciones, y los que vinculan las actividades, productos y servicios de una empresa con las especificidades ambientales regional, nacional o global. Así mismo, se evalúa la información comparándola con los criterios de la empresa y se comunican los resultados con el fin de que la dirección apoye las acciones apropiadas de gestión que mejoren o mantengan el nivel de desempeño ambiental.

Verificar y actuar. El desempeño ambiental es revisado periódicamente para identificar oportunidades de mejora aprovechables por la dirección de la empresa evaluada.

2.2 Eco Block

El Eco Block se desarrolló al no encontrarse un mecanismo que relacionara la EDA con el desempeño del producto y con la compañía, se basa en la cadena de suministro. Para describir el desempeño de la compañía define un conjunto de indicadores de presión ambiental total, de impacto global y local que son: agua, consumo de área y material, calentamiento global y emisiones contaminantes. Éstos han sido correlacionados con impactos globales tales como uso de recursos naturales por ejemplo agua y suelo [7].

El Eco Block puede ser usado de una manera compatible a través de la cadena de suministro para comparar productos, servicios compañías y proyectos. Se usa en el etiquetado ambiental, para simplificar el ciclo de vida y describir el desempeño ambiental bajo un sistema de administración ambiental. También es útil para establecer metas ambientales, comparar la evolución y la mejora continua en los reportes y el benchmarking.

2.3 EDA de proveedores (cadena verde)

Este enfoque considera el desempeño ambiental de los proveedores en la EDA de una empresa, puesto que las materias primas y productos suministrados de fuera (proveedor) afectan las características ambientales del

producto tal como su ciclo de vida, reusabilidad y la potencial generación de sustancias peligrosas, entre otros aspectos relacionados con el ambiente.

La cadena verde propone emplear la política ambiental en cada paso de la administración de la cadena de suministro. La cooperación entre proveedores y compradores tienen los siguientes beneficios: reduce la cantidad de componentes de suministro con bajo desempeño ambiental, mejora el control de costos de productos verdes, reduce el tiempo de respuesta a los mercados verdes y evita problemas con la imagen corporativa [8].

La cadena de suministro ahora es una *cadena verde* compuesta por los proveedores, manufactureros, distribuidores, usuarios y recicladores.

La EDA de proveedores consiste en que tanto el jefe de compras como su equipo, determinen los criterios de evaluación que pueden ser resumidos en: administración de procesos verdes, producto verde, imagen verde, administración ambiental y legislativa de control de contaminación y costos ambientales.

De esta manera se tiene una EDA más integral que va más allá de los límites de la empresa.

2.4 Evaluación del ciclo de vida

La Sociedad de Química y Toxicología Ambiental (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) define al ciclo de vida, como un proceso objetivo para evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad, mediante un balance de materia y energía del sistema estudiado. Con esto se identifican las entradas y salidas y se evalúan los impactos ambientales que pueden causar [9]. En otras palabras se analiza el desempeño ambiental de una empresa tomando como referencia el ciclo completo sus productos, procesos o actividades teniendo en cuenta desde la extracción, procesado de materias primas, producción, transporte, distribución, uso, reutilización, mantenimiento, reciclado y finalmente la disposición del residuo.

De manera general, la evaluación del ciclo de vida consiste en cuatro etapas que son [10]:

Primero. Definir objetivos, la audiencia a la que va a dirigirse, el alcance y los datos necesarios.

Segundo. Realizar una lista cuantificada de todos los flujos entrantes y salientes del sistema durante toda su vida útil, calculando los requerimientos energéticos y materiales del sistema y su eficiencia energética de sus componentes, así como las emisiones producidas en cada uno de los procesos y sistemas.

Tercero. Se realiza una clasificación y evaluación de los resultados del punto anterior y se relacionan con los impactos ambientales generados (evaluación del impacto ambiental).

Cuarto. Se estudian los resultados obtenidos de las etapas anteriores, en un modo congruente con los objetivos. Se establecen las conclusiones y recomendaciones para la toma de decisiones.

2.5 Auditoría Ambiental

Se crea en los años setenta en los Estados Unidos de América, donde un grupo de compañías industriales iniciaron de manera independiente programas de revisión y autoevaluación del estado ambiental que guardaban sus procesos de producción, con el objeto de prevenir accidentes, disminuir riesgos e incrementar sus niveles de seguridad. La aplicación de estas metodologías resultó al cabo de los años, en importantes beneficios económicos y sociales, tanto para la protección del ambiente como para las propias empresas.

La auditoría ambiental tiene 3 enfoques fundamentales [11]:

Seguridad. Las empresas han desarrollado procedimientos internos para la valoración y reducción de riesgos para la salud y seguridad de los operarios y para la población y entornos locales.

Sistemas de Gestión. Se orienta a los temas de la política a seguir, de los recursos internos, compras, diseño de productos o servicios, comunicaciones y formación.

Procesos sostenibles. Se interesa en relacionar los objetivos medioambientales con conceptos más amplios de ecología global. Como ejemplos tenemos: el diseño de productos debe establecer como prioridad la utilización de recursos renovables y la extracción de materias primas no debe producir impactos negativos en la biodiversidad global y en los hábitats en peligro.

En México, las auditorías ambientales tienen el enfoque de seguridad. Surgieron de la necesidad de controlar las emisiones y la contaminación de agua y suelo generadas por la industria ya instalada. En 1992 la PROFEPA instrumentó el programa de Auditoría Ambiental, sin embargo, hasta 1997 se introdujo la expedición de certificados de industria limpia. El proceso consiste en 3 etapas [12]:

Planeación o preauditoría. Se elabora un programa de actividades detallado. Se establecen los alcances de la auditoría y se obtiene la información necesaria de la empresa.

Evaluación in-situ. Se lleva a cabo un recorrido en las instalaciones de la empresa para evaluar su desempeño. Se incluye la revisión de archivos y registros técnicos de construcción, operación y proceso productivo.

Actividades post-auditoría. Consiste en la elaboración de un informe final que integra las conclusiones sobre cada proceso estudiado y se

dictaminan las medidas preventivas o correctivas para prevenir la contaminación.

3. Resultados y discusiones

Las metodologías de la EDA mencionadas anteriormente varían entre ellas, principalmente, en sus alcances. Mientras que la auditoría ambiental se limita a la evaluación de las operaciones y actividades que se realizan dentro de las instalaciones de una empresa, el EcoBlock y la EDA de proveedores van más allá, valorando, incluso, a las empresas que forman parte de la cadena de suministro. Por otro lado, el ciclo de vida es muy puntual evaluando el desempeño ambiental a través de los impactos ambientales del producto, o el proceso o la actividad, por lo que su aplicación resulta ser muy compleja y cara. La ISO 14031 basa la EDA en los criterios que la misma empresa ha establecido.

El análisis entre ellas debe tomar como base los pilares del desarrollo sustentable que son el aspecto económico, social y ambiental. La relación entre ellos permite que exista un desarrollo económico y social respetuoso con el medio ambiente para satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades.

En la Tabla 3 se muestran los criterios para comparar las metodologías considerando algunos elementos de cada aspecto. De esta manera se visualiza cuáles metodologías se encuentran más equilibradas en estos 3 aspectos.

Tabla 1
Criterios para la comparación entre metodologías de la EDA

Económico	Social	Ambiental
Áreas de oportunidad	Condición laboral	Impacto ambiental
Imagen	Accidentes	Legislación
Ahorro en recursos	Denuncias	Riesgo
Inversión ambiental	Salud	Proveedor certificado

Para el aspecto económico, se considera: si la metodología propicia encontrar áreas de oportunidad; la importancia de la imagen de la empresa, puesto que una buena imagen es garantía de venta; si favorece al ahorro de recursos naturales, que se traduce en beneficios económicos; si contribuye a que se detecten puntos de inversión ambiental, la cual se refiere al capital destinado a las mejoras en procesos o actividades para evitar la contaminación y riesgo ambiental, así como, la protección al personal.

En lo social se toma en cuenta lo siguiente: las condiciones laborales, relacionadas con el manejo de sustancias peligrosas, en las que se encuentran los trabajadores, por ejemplo si se les proporciona equipo de protección personal; los accidentes o incidentes ocurridos por el manejo de sustancias peligrosas en

donde se vieron involucrados los trabajadores o población cercana; las denuncias hechas por los trabajadores y población en general; los efectos en la salud del personal de la empresa generados por el manejo o exposición de sustancias químicas.

El aspecto ambiental considera: el impacto ambiental que generan las operaciones, actividades y productos de la empresa (se incluye el uso de recursos naturales y energía); la legislación ambiental vigente; el riesgo ambiental relacionado con el manejo de sustancias químicas peligrosas; el requisito de que los proveedores estén certificados en materia ambiental.

3.1 Teoría de la utilidad multiatributo

El análisis se realizó aplicando el Análisis de Matriz de Decisión o Teoría de la Utilidad Multiatributo (MAUT por sus siglas en inglés) porque acepta la valoración de varios criterios. De esta teoría se desprenden 3 conceptos [13]:

Alternativas. Constituyen el conjunto de posibilidades ante las cuales un agente decisor debe escoger. Para el caso de estudio resultan ser las cinco metodologías a evaluar.

Atributos. Son las características que conforman las alternativas. Serían los 3 aspectos de la sustentabilidad.

Criterios. Son los atributos a los que se les añade un mínimo de información relativa a las preferencias del decisor. Son los criterios planteados.

La valoración de las distintas alternativas (función de utilidad), en este caso, resulta de sumar las contribuciones de cada uno de los atributos considerados, adecuadamente ponderados en función de su importancia. El número de criterios es representado por i , por ejemplo si son 4 criterios la función quedaría expresada como:

$$U(r_j) = \sum_{i=1}^4 w_i u_i(r_j)$$

$i=1, \dots, 4,$

Donde:

$U(r_j)$ es el valor de la utilidad de la alternativa r_j , ($j=1, \dots, s$),

w_i es la ponderación o peso asignado al atributo i , ($i=1, \dots, 5$),

$u_i(r_j)$ es el valor de la utilidad aditiva del atributo i para la alternativa r_j .

Por lo tanto, se asigna un peso para cada criterio en general y para la relación de éstos con las alternativas considerando al cero como poco importante y 5 como muy importante, obteniéndose la siguiente matriz:

Tabla 2

Matriz de relación de pesos de criterios y alternativas

Metodología	Criterios											
	Económico				Social				Ambiental			
	Áreas de op.	Imagen	Ahorro en recs.	Inv. amb.	Cond. Laborales	Accidentes	Denuncias	Salud	Impacto	Legislación	Riesgo	Prov. cert.
Pesos	5	3	5	4	5	4	3	4	5	3	4	4
ISO 14031	3	4	3	3	2	2	2	3	3	4	3	2
EcoBlock	1	3	2	4	0	0	0	1	5	3	3	5
EDA Proveedores	2	2	2	4	0	0	0	1	4	3	3	5
Ciclo de vida	3	2	2	5	0	0	0	2	5	4	2	2
AA en México	3	4	1	3	3	2	3	2	3	5	3	1

Posteriormente, aplicando la función de la utilidad se consiguen los resultados de la tabla 3.

Tabla 3

Matriz de resultados aplicando la función de utilidad

Metodología	Criterios											Total	
	Económico				Social				Ambiental				
	Áreas de op.	Imagen	Ahorro en recs.	Inv. amb.	Cond. Laborales	Accidentes	Denuncias	Salud	Impacto	Legislación	Riesgo		Prov. cert.
Pesos	5	3	5	4	5	4	3	4	5	3	4	3	
ISO 14031	15	12	15	12	10	8	6	12	15	12	12	6	135
EcoBlock	5	9	10	16	0	0	0	4	25	9	12	15	105
EDA Proveedores	10	6	10	16	0	0	0	4	20	9	12	20	107
Ciclo de vida	15	6	10	20	0	0	0	8	25	12	8	8	112
AA en México	15	12	5	12	15	8	9	8	15	15	12	4	130

Con el fin de analizar los resultados anteriores, se calculan los porcentajes correspondientes para cada aspecto, obteniéndose previamente los subtotales, tal como se muestran en la tabla 4.

Tabla 4

Análisis de los aspectos en porcentajes

Metodología	Subtotales			Total	Criterios (%)		
	Económico	Social	Ambiental		Económico	Social	Ambiental
ISO 14031	54	36	45	135	40.00	26.67	33.33
EcoBlock	40	4	61	105	38.10	3.81	58.10
EDA Proveed	42	4	61	107	39.25	3.74	57.01
Ciclo de vida	51	8	53	112	45.54	7.14	47.32
AA en México	44	40	46	130	33.85	30.77	35.38

Ahora bien, como se puede apreciar, de los tres aspectos del desarrollo sustentable, el social resultó el menos considerado, pues es el que contiene los porcentajes más bajos, especialmente en el EDA de proveedores, Eco block y el ciclo de vida.

La EDA de proveedores es la que toma más en cuenta el aspecto ambiental, pues como se ha mencionado anteriormente, el EDA de una empresa depende de la calidad de sus materias primas.

Por otro lado, las metodologías que se encuentran más equilibradas (al menos toman en cuenta los criterios planteados en mayor medida) son la ISO 14031 y la auditoría ambiental en México.

4. Recomendaciones

Es aconsejable que la EDA se apoye en los pilares de la sustentabilidad con el fin de asegurar que la empresa evaluada contribuya a la preservación de los recursos naturales y al bienestar de sus trabajadores sin afectar a su economía, a través de una adecuada

administración ambiental, implantación de procesos limpios, entre otras acciones; es decir, que el ambiente no sea causa de inconvenientes en lo social y económico, sino más bien, sea el medio para obtener beneficios en los tres aspectos.

Por consiguiente, cabe mencionar que podría resultar útil el diseñar una metodología de evaluación del desempeño ambiental mediante la integración de éstas con relación a los criterios planteados en el presente trabajo, tomando como base a la ISO 14031 y a la auditoría ambiental en México.

Así mismo, vale la pena reforzar cada aspecto a través de la investigación de metodologías que puedan apoyar en el proceso de la EDA, así por ejemplo para el caso de:

- Áreas de oportunidad que se pueden identificar a través de un *diagrama de causa efecto*, el cual es una representación gráfica que muestra la relación cualitativa e hipotética de los diversos factores que pueden contribuir a un efecto o fenómeno determinado [14].
- Condiciones laborales, específicamente aquellas relacionadas con el manejo de sustancias peligrosas, que se pueden evaluar mediante la elaboración de una *lista de chequeo*, basada en la normatividad vigente de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social y si es posible en lo que dictamina la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA, por sus siglas en inglés).
- Riesgo ambiental, por medio de la aplicación del *árbol de fallas y errores*, que es un método deductivo de análisis el cual parte de la previa selección de un "suceso no deseado o evento que se pretende evitar", sea éste un accidente de gran magnitud (por ejemplo, explosión, incendio) o sea un suceso de menor importancia o incidente (fallo de un sistema de cierre, derrame, entre otros) [15]. Se pueden identificar los riesgos en ambos casos y prevenir situaciones de emergencia.

Como se puede observar, la parte social se abordaría desde el punto de vista de los riesgos que estén implicados con los trabajadores o población cercana, ya que es un aspecto difícil de evaluar. Así se obtendría una metodología más completa comparada con las 5 estudiadas.

5. Conclusiones

Las metodologías más conocidas a nivel internacional presentan diferentes aportaciones y limitantes. Aunque persiguen el mismo fin, evaluar el desempeño ambiental de las empresas, tienen diferentes alcances. Mientras algunas se limitan a las

actividades y procesos que ocurren dentro de la empresa, otras traspasan sus fronteras evaluando incluso la extracción de las materias primas.

De acuerdo a los criterios planteados, basados en los 3 pilares de la sustentabilidad, no todas las metodologías los contemplan, especialmente el aspecto social. Las metodologías que obtuvieron una mayor puntuación son las que consideran en mayor medida todos los criterios planteados, es decir, de acuerdo a los porcentajes calculados, son las más equilibradas, siendo la ISO 14031 y la auditoría ambiental que se aplica en México, sin embargo, esto no significa que sean las mejores ambientalmente hablando, pues resulta importante considerar el desempeño ambiental de los proveedores como factor clave en los resultados del desempeño ambiental de la empresa a evaluar, situación que se toma poco en cuenta por dichas metodologías.

Por consiguiente, tomando como referencia la ISO 14031 y la auditoría ambiental en México, cabe proponer una metodología que incluya de manera equilibrada, los criterios planteados, además de considerar en los alcances tanto al interior como al exterior de la empresa; de esta manera se obtendría una metodología más integral. Finalmente, en el análisis realizado no se consideró el estudio sobre los costos y tiempos de aplicación para cada una de las metodologías, Con el fin de que la metodología propuesta sea lo más sencilla y barata posible se puede integrar este estudio al análisis.

6. Referencias.

- [1] Naik A. (2010). *Buzzle.com Intelligent life on the Web*. [En línea]. Disponible en: <http://www.buzzle.com/articles/causes-of-pollution.html>, consultada el 20 de enero de 2011.
- [2] Universidad de Cornell (2007). *Science daily*. [En línea]. Disponible en: <http://www.sciencedaily.com/releases/2007/08/070813162438.htm>, consultada el 9 de mayo de 2011.
- [3] Giama E. (2006). *Environmental performance evaluation of thermal insulation materials and its impact on the building*. [En línea]. Disponible en: http://fibran.gr/sappek/docs/publications/article_10.pdf, consultada el 17 de marzo de 2011.
- [4] Magerholm A. (1998). *Environmental management tools and their application – a review with references to case studies*. [En línea]. Disponible en: <http://www.iot.ntnu.no/users/fet/Konferanser/1998-Lisboa18.pdf>, consultada el 10 de enero de 2011.
- [5] Seifert E. (2005). *Environmental performance evaluation according to ISO 14031*. [En línea]. Disponible en:

<http://www.igi-global.com/viewtitlesample.aspx?id=23444>, consultada el 19 de mayo de 2011.

[6] ISO, S. (1999) *Norma Internacional ISO 14031*. Ginebra, Suiza, pp-3-8.

[7] Melo J. (2002). *Exploring Lean and Green Supply Chain Performance Using Balanced Scorecard Perspective*. [En línea]. Disponible en: http://air.dcea.fct.unl.pt/projects/ecoreporting/docs/EcoBalance_02.pdf, consultada el 7 de abril de 2011.

[8] Tuzcaya G. (2009). *Environmental performance evaluation of suppliers: A hybrid fuzzy multi-criteria decision approach*. [En línea]. Disponible en: <http://www.bioline.org.br/pdf?st09053>, consultada el 23 de febrero de 2011.

[9] SETAC (2010). *Sitio Oficial de SETAC*. [En línea]. Disponible en: www.setac.org, consultada el 4 de mayo de 2011.

[10] Rodríguez B. (2008). *El Análisis del Ciclo de Vida y la Gestión Ambiental*. [En línea]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd29/tend.pdf>, consultada el 2 de marzo de 2011.

[11] Harrison L. (1998) *Manual de Auditoría Medioambiental, Higiene y Seguridad*, Mac Graw Hill, México, pp-61-63.

[12] PROFEPA (2011). *Sitio Oficial de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente*. [En línea]. Disponible en: www.profepa.gob.mx, consultada el 10 de febrero de 2011.

[13] Pérez V. (2008). *Selección multicriterio de nuevos productos turísticos en Pinar del río, Cuba. Investigación operacional*. [En línea]. Disponible en: <http://rev-inv-ope.univ-paris1.fr/files/29208/io29208-02.pdf>, consultada el 11 de Julio de 2011.

[14] Fundibeq. (2011). *Diagrama Causa – Efecto*. [En línea]. Disponible en: http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/default/PWF/downloads/gallery/methodology/tools/diagrama_causa_efecto.pdf, consultada el 15 de junio de 2011.

[15] Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España. (2000). *Análisis probabilístico de riesgos: Metodología del Árbol de fallos y errores*. [En línea]. Disponible en: http://fete.ugt.org/PRL/p_preventivo/pdf_ntp/ntp_333.pdf, consultada el 21 de junio de 2011.