



CONAMA10
CONGRESO NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

COMUNICACIÓN TÉCNICA

Los Parque Eólicos necesitan ACV para evaluar su comportamiento ambiental

Autor: Luz García Ceballos

Institución: Universidad de Málaga

e-mail: mlgarcia@uma.es

Otros Autores: Jose Ramón de Andrés Díaz (Universidad de Málaga)

RESUMEN

La protección del medio ambiente constituye una necesidad social y un derecho colectivo de los ciudadanos. Las sociedades desarrolladas precisan instrumentos legales y operativos que contribuyan a la mejora de la calidad de vida y al mejor uso y aprovechamiento de los recursos naturales. A este fin, vinculado al desarrollo económico y al progreso social, la acción decidida de los poderes públicos establece el marco de tutela de los valores ambientales en relación al conjunto de actividades cuyo diseño y ejecución tiene incidencia potencial en la conservación del medio ambiente

Usar herramientas de gestión ambiental, como el análisis del ciclo de vida del producto, tiene por objetivo la evaluación de sus impactos ambientales acumulativos desde la “cuna a la tumba”. El Análisis del Ciclo de Vida también intenta prevenir las posibles transferencias de impactos ambientales entre distintas etapas del ciclo de vida, al considerar únicamente las etapas de manera individual.

El cambio climático está ampliamente reconocido como una de las más serias amenazas para la biodiversidad mundial y para la humanidad. Las energías renovables suponen una importante contribución para combatir los perjuicios medioambientales ocasionados por el cambio climático, al reducir la dependencia de los combustibles fósiles y, por tanto, disminuir las emisiones nocivas de gases de efecto invernadero. Entre las tecnologías más avanzadas de producción de energía renovable, la eólica es la que más está aumentando su contribución a la producción energética en todo el mundo.

Las empresas eólicas se han multiplicados en estos últimos años, y por tanto se han generados cuantiosos proyectos para la producción de este tipo de energía limpia. El desarrollo de la energía eólica debe ser compatible en todo momento con la protección del medio ambiente y por ello se deben proyectar evaluando los aspectos ambientales a lo largo de la vida del producto, de la “cuna” a la “tumba”.

Palabras Clave: ACV; energía eólica; carga ambiental

1.- Antecedentes

*Quien contamina paga.
(Art. 174(2) del Tratado de Ámsterdam)*

La relación entre la economía, los recursos naturales y el medio ambiente se están poniendo de manifiesto en los comienzos del siglo XXI. El aumento de los precios de la energía, la búsqueda y desarrollo de energías no contaminantes, los nuevos mercados de derechos de emisiones contaminantes, los instrumentos económicos en la legislación ambiental, contribuyen al desarrollo de dicha relación, además de hacernos más conscientes del entorno, de su gestión ambiental para obtener mayor bienestar en nuestro presente y en el futuro.

Si nos centramos en los conceptos de los tres elementos relacionados, los podremos definir como:

- *Economía*: es la actividad de producción o consumo de bienes y servicios, la actividad productiva va desde la planificación de la actividad y la extracción de materias primas hasta la distribución y venta del producto final y la actividad de consumo va desde la compra hasta la generación del residuo. (Riera, P. y otros).
- *Recursos Naturales*: aquellos bienes (renovables o no renovables) que provee la naturaleza y que son utilizados por las personas bien para consumirlos directamente, bien para ser usados en algún proceso de producción. Los recursos renovables son capaces de regenerarse, en cambio los no renovables, como su nombre indica, no se regeneran ó a lo hacen a muy largo plazo para la perspectiva humana. (Riera, P. y otros)
- *Medio Ambiente*: entorno en la que una organización opera, incluyendo el aire, el agua, la tierra, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones. (UNE- EN ISO 14031:2000)

Las fuentes energéticas están muy relacionadas con nuestros tres elementos ya que la energía es necesaria para cualquier actividad productiva, se crea a través de los recursos naturales y su generación y uso afecta al medio ambiente.

El consumo de energía de la humanidad no ha dejado de crecer desde el Neolítico, y lo está haciendo de forma desproporcionada en la actualidad debido al gran desarrollo tecnológico, en un año consumimos la cantidad de combustible fósiles (carbón, petróleo, uranio y gas natural) que la naturaleza ha tardado un millón de años en producir. Tenemos una gran dependencia de la energía y con el actual modelo energético se presentan dudas sobre su sostenibilidad.

El desarrollo productivo, es decir el económico, tiene que crecer sin olvidar los aspectos ambientales. Por primera vez se definió *“El desarrollo sostenible”* en 1987, en el Informe Brundland de las Naciones Unidas, que dice: *“Es el desarrollo que satisface las necesidades actuales de las personas sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas”*.

Además de estar consumiendo los recursos naturales de una forma descontrolada dando lugar a una disminución de estos, con el problema de cuánto tiempo vamos a poder disponer sobre todo de los recursos no renovables para la producción de energía, se ha demostrado además que la producción de ésta a través de los combustibles fósiles está

provocando en el planeta grandes problemas ambientales que muchos científicos (CSIC¹, CLIVAR²-España,...), señalan que pueden producir un cambio climático es nuestro planeta.

Entre los grandes problemas medioambientales que nos encontramos a nivel global es el Efecto invernadero, que puede producir un aumento del calentamiento terrestre, esto es debido por el aumento del dióxido de carbono (CO₂) y otros gases a la atmósfera. Estos gases, en buena parte son provocados del consumo de combustibles fósiles, estos forman una capa que retiene el calor en la atmósfera y esta puede provocar el aumento de la temperatura media de la tierra.

Pero no solamente estos tipos de combustibles con llevan a este problema medioambiental, también provocan lluvia ácida, agotamiento de recursos....

Los problemas ambientales derivados de la explotación masiva de estos recursos no renovables hacen que en nuestros días se apueste por el ahorro energético y el desarrollo de las energía renovables.

El Protocolo de Kyoto es un acuerdo internacional asumido en 1997 en el ámbito de Naciones Unidas que trata de frenar el cambio climático. Este acuerdo impone para 39 países que se consideran desarrollados la contención o reducción de sus emisiones de gases de efecto invernadero hasta un 8% en el 2012.

Europa, y por lo tanto España, ratificaron dicho protocolo y su apuesta es firme siendo precursora en la toma de medidas para conseguir el objetivo de la reducción de emisiones de efectos contaminante. El Consejo Europeo confirma que los compromisos de reducción absoluta de las emisiones son la espina dorsal de un mercado mundial del carbono. Los países desarrollados han tomando la iniciativa, comprometiéndose con una reducción colectiva del 30 % de sus emisiones de gases de efecto invernadero de aquí a 2020 en comparación con 1990. Deberían hacerlo asimismo con vistas a reducir colectivamente sus emisiones entre un 60% y un 80% de aquí a 2050 en comparación con 1990.

La Directiva 2009/28/CE del parlamento Europeo y del Consejo, relativa al fomento de fuentes renovables, estableció que cada Estado miembro elaborara un Plan de Acción Nacional en materia de Energías Renovables (PANER) para conseguir los objetivos nacionales fijados por la propia Directiva. En el caso de España, estos objetivos se concretan en que las energías renovables representen un 20% del consumo bruto de energía.

El Gobierno Español ha previsto en el PANER, enviado a la Comisión Europea, que en el 2020 se contará con 35.000 MW eólicos terrestres y 3.000 MW marinos en nuestro país. El objetivo del PER (Plan de Energías Renovables) 2005-2010, donde se apuntaba a que el 12,1% del consumo de energía primaria fuera abastecido por energías renovables, y para ello se contaba con la contribución de la eólica y que ésta al finalizar el año acabase

¹ CSIC, Centro Superior de Investigaciones Científicas

² CLIVAR, Climate Variability and Predictability

con 20.155 MW instalado, la AEE (Asociación Empresarial Eólica) estima que se conseguirá dicho propósito.

Con estos apoyos las empresas eólicas se han multiplicados en estos últimos años, y se han generados cuantiosos proyectos para la producción de este tipo de energía limpia y existen en la actualidad numerosas solicitudes para la instalación de plantas eólicas. El desarrollo de la energía eólica debe ser compatible en todo momento con la protección del medio ambiente y por ello se deben diseñar evitando impactos medioambientales.

Aun siendo la eólica una energía limpia, las instalaciones eólicas no son inocuas para el medio ambiente, en particular para el medio natural y el paisaje. En función del emplazamiento y de las características del proyecto, una instalación eólica puede generar significativos impactos ecológicos y también puede ocurrir lo mismo si hay una excesiva concentración de parques en un área ambientalmente sensible.

Así pues, para evaluar medioambientalmente este sector, se requiere: reconocer, cuantificar y calificar tanto los recursos utilizados como las emisiones generadas en las diferentes etapas de estas instalaciones eólicas. Y estos impactos hay que considerarlos tanto en el diseño del producto como en el diseño del proceso.

Por lo que respecta a esta problemática, y conceptualmente en el ciclo de vida completa de un producto existen distintas metodologías científicas que permiten apoyar la gestión medioambiental de estos procesos, productos y servicios. Entre estas metodologías está el Análisis del Ciclo de Vida (ACV), el cual ha demostrado su capacidad para valorar y evaluar los impactos potenciales ambientales ocurridos durante todo un ciclo de vida de un producto o un servicio.

Dentro de la generación de energía eólica tenemos que considerar muchos productos y servicios para el estudio de los distintos componentes para construir el Aerogenerador (encargado de transformar la energía cinética del viento en energía eléctrica), la instalación del parque eólico, las operaciones de mantenimiento y reparaciones así como su clausura y restauración del entorno, etc.

2. Parques Eólicos y el Medio Ambiente

"No es una exageración afirmar que el futuro de la prosperidad humana depende del éxito que hacer frente a los dos desafíos centrales de energía que nos enfrentamos hoy en día: garantizar el suministro de energía fiable y asequible, y efectuar una rápida transformación de una baja emisión de carbono, eficiente y ambientalmente benigna del sistema." Organismo Internacional de Energía Mundial Energy Outlook, 2008.

Se conoce como energía eólica al aprovechamiento de la energía del viento, es decir mediante la utilización de la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire. Desde antiguo se utilizó para propulsar naves marinas o mover las aspas de los molinos que, mediante la maquinaria adecuada, era empleada en bombear agua o moler grano. Hoy se emplea sobre todo para generar energía mediante aerogeneradores.

En contraste con las incertidumbres que rodean las entregas de combustibles convencionales, y los precios volátiles, la energía eólica es una fuente masiva de energía autóctona que está disponible en prácticamente todos los países del mundo y de coste

cero. Para las tecnologías de generación convencional, la volatilidad de la evolución del precio del combustible son un factor de riesgo significativo, con los precios del petróleo recientemente varía entre los 50 y 150 dólares en el curso de apenas un año.

Cada kilovatio/hora generado por la energía eólica tiene el potencial de desplazar a las importaciones de combustibles fósiles, mejorando tanto la seguridad del suministro y la balanza de pagos nacional.

El sector eléctrico está lejos de ser el único culpable en producir el cambio climático, pero es la mayor fuente de emisiones, ya que representa alrededor del 40% de las emisiones de CO₂, y un 25% de las emisiones globales. Las opciones de las futuras reducciones de emisiones importantes en el sector de la energía de aquí a 2020 (COM 2007-2) son básicamente tres: mejorar la eficiencia energética de la UE en un 20% de aquí al 2020, aumentar el porcentaje correspondiente a las energías renovables en un 20% de aquí al 2020 (la energía eólica entre ellas) y desarrollar políticas de captura ya almacenamiento geológico del carbono que preserve al medio ambiente.

En su generación la energía eólica no produce emisiones de dióxido de carbono ni otros elementos del aire que están contaminando las principales ciudades del mundo y cuesta miles de millones en costos adicionales para la salud y daños a la infraestructura. Dentro de tres a seis meses de operación, una turbina de viento ha compensado las emisiones causadas por su construcción (fuente: Asociación Danesa de la Industria Eólica), para ejecutar prácticamente libre de carbono para el resto de su vida útil de 20 años. Además, en un mundo cada vez más limitados de carbono, la energía eólica es una alternativa para bajar estas emisiones.

Teniendo en cuenta el calendario crucial hasta el año 2020 durante el cual las emisiones mundiales deben empezar a disminuir, la velocidad de despliegue de parques eólicos es de importancia clave en la lucha contra el cambio climático. La construcción de una central eléctrica convencional puede tomar 10 o 12 años o más, y hasta que sea completado no genera ningún tipo de energía. La producción de energía eólica se mide en meses, empezando a generar energía y los ingresos tan pronto como las primeras turbinas están conectadas a la red.

La industria eólica mundial se ha fijado una meta de ahorro de 1500 millones de toneladas de CO₂ al año 2020, de esta manera, el funcionamiento de un Parque Eólico suprime los impactos originados por los combustibles tradicionales, tanto en su combustión como durante su extracción, transformación y transporte. Especial mención requiere este último aspecto ya que la eliminación del transporte reduce, por un lado, el intenso tráfico marítimo y terrestre de los combustibles y, por otro, los riesgos de accidentes petroleros.

En resumen la energía eólica, debe ser apoyada por los siguientes motivos:

- Es limpia.
- No contribuye al cambio climático y no produce peligrosos residuos nucleares.
- La energía eólica permitirá evitar el 11% de las emisiones del sector energético español en 2011.
- Es abundante y fiable. Junto con otras energías renovables, como la solar, podría satisfacer todas nuestras necesidades de electricidad.

- La ocupación efectiva de superficie de suelo es relativamente baja, en comparación con otros sistemas de producción de energía. Por tanto, su instalación resulta compatible con otros usos del suelo (agrícolas, etc.).
- Dado que los aerogeneradores actuales son de baja velocidad de rotación, el problema de choque con las aves se está reduciendo.
- Si se incorpora a sistemas interligados de energía eléctrica, permite el ahorro de combustible fósil, o agua almacenada en los embalses.
- Se trata de instalaciones móviles, pues su desmantelamiento permite recuperar total, o casi totalmente, la zona.
- Es un recurso autóctono, que supone una fuente de ingresos para los propietarios y municipios en los que se instala (canon anual por ocupación del suelo). Además, crea puestos de trabajo en las zonas en las que se construye.
- Algunas personas perciben los parques eólicos como elegantes y bonitos, o como símbolos de un futuro mejor, menos contaminado, de mayor avance tecnológico.
- El desarrollo de la tecnología del hidrógeno para almacenar energía eólica, permitirá que sea utilizada para la producción de electricidad en horarios de máxima demanda o para la automoción.
- Es rentable. En España el ahorro por reducción de adquisición de derechos de emisión de CO₂ gracias al desarrollo de la energía eólica es aproximadamente de 1.300 millones de euros en los próximos 6 años.
- Es real. El 20% de la electricidad en Dinamarca se obtiene a partir de la energía eólica. En España supera el 12%. En Navarra la generación eólica equivale al 50% de su consumo eléctrico anual.
- Crea puestos de trabajo. Cada megavatio (MW) eólico crea 17 puestos de trabajo-año-equivalentes en su fabricación y 5 en su instalación. La industria eólica proporciona empleo a 69.560 personas en España con una tasa prevista de crecimiento del 11% anual.
- Es segura. Las centrales nucleares pueden ser objetivo de ataques terroristas, los molinos de viento no lo son.
- Es socialmente aceptada. Las encuestas de opinión demuestran que ocho de cada diez personas, el 80% están a favor de esta tecnología y únicamente un 5% están en contra.

La energía eólica debe tener una aportación significativa a los objetivos del Convenio de cambio climático, al tiempo que respeta los objetivos del Convenio de diversidad biológica. Para lograrlo, es necesario que el impacto ambiental sea el mínimo globalmente considerado, de forma que la energía procedente de los parques eólicos no dañe la biodiversidad, lo cual debe conjugarse con la necesidad de que se mantengan las condiciones de rentabilidad energética y económica que permitan que los parques eólicos se hagan realidad como parte de la solución al cambio climático.

Esto implica que se deben tener en cuenta una serie de requisitos y condiciones en las diferentes fases:

- a) planificación territorial del sector eólico.
- b) adecuada evaluación del impacto ambiental.
- c) correcta ejecución de las obras y medidas correctoras.

Aun siendo la eólica una energía limpia, las instalaciones eólicas no son inocuas para el medio ambiente, en particular para el medio natural y el paisaje. En función del emplazamiento y de las características del proyecto, una instalación eólica puede generar impactos ecológicos y también puede ocurrir lo mismo si hay una excesiva concentración de parques en un área ambientalmente sensible.

En el escenario actual de desarrollo de la energía eólica se ha de tener en cuenta la importancia que tiene una adecuada planificación y la adopción de criterios ambientales para decidir el número, la ubicación y el diseño de las instalaciones eólicas que se pueden instalar en un ámbito territorial concreto al objeto de evitar impactos ambientales innecesarios.

En la actualidad, todas las nuevas instalaciones eólicas, con independencia de su potencia, se deben someter a procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), incluyendo en la misma las líneas eléctricas de evacuación, los caminos de acceso y demás elementos que formen parte de la instalación eólica. Además, la administración ambiental inspecciona las instalaciones en fase de construcción y de funcionamiento para comprobar el correcto cumplimiento de todo lo establecido en la declaración de impacto ambiental (Fase de ejecución, fase de explotación, y de clausura).

La EIA, analiza los impactos ambientales de inversiones y plantas en localizaciones específicas, teniendo en cuenta posibles alternativas y las medidas correctoras a realizar. Se aplica a la toma de decisiones de actividades públicas o para conceder permisos a algunas actividades privadas.

El EIA de una planta eólica pone de manifiesto si la ejecución del proyecto (la instalación), su explotación y su clausura son beneficiosas o perjudiciales para el entorno donde se tiene previsto su desarrollo. En dicho estudio se tienen en cuenta los siguientes impactos:

- Impacto paisajístico
- Impacto sobre la avi-fauna
- Impacto sonoro.
- Impacto por el tamaño del aerogenerador
- Impacto de riesgo de incendio
- Impacto de afección a lugares de interés arqueológico
- Impacto efecto sombra
- Impacto reflexión solar
-

Pero esta evaluación es positiva o negativa para un entorno concreto, un proyecto y dentro de unas fases determinadas del producto ó sistema. Para estudiar realmente cual es el real impacto que produce las cargas ambientales de este sistema, tenemos que sumarles otras fases como las extracciones de las materias primas para obtener los componentes, las fases de procesados de materiales, la fabricación de los productos, la distribución..., en definitiva el ciclo de vida³ completo del producto.

³ Ciclo vida: etapas consecutivas e interrelacionadas de un sistema de producto, desde la adquisición de materia prima o de su generación a partir de recursos naturales hasta la disposición final. UNE-EN ISO 14044:2006.

3.-El ACV como herramienta de Gestión Medioambiental.

Estamos tan cerca del límite que puede que puede que despertemos un día para darnos cuenta que ya no queda nada por salvar. Maneka Gandhi.

El Análisis del Ciclo de Vida (ACV) es la metodología que actualmente se considera más aceptada para evaluar las interrelaciones entre los sistemas de producción, productos o servicios y el medio ambiente. El ACV cuantifica, cualifica y valora los flujos de un sistema (entradas (materia y energía) y salidas (producto, coproductos, emisiones al aire, agua y suelo)) para posteriormente evaluar los impactos que éstos pueden causar al medio ambiente. Sus resultados, entre otras funciones, sirven como apoyo al desarrollo de productos considerados medioambientalmente correctos.

El ACV es una herramienta de Gestión que sirve para evaluar el comportamiento ambiental de un producto a lo largo de su ciclo de vida, “de la cuna a la tumba” (Figura.1). El ACV es una herramienta de información ambiental con multitud de aplicaciones en gestión y que está relacionada con otras herramientas y conceptos de gestión ambiental, dentro del marco de la Política de Productos Integradas (PPI) de la Unión Europea (Bruselas 2001):

... Integrada

Indica que se contempla el ciclo de vida íntegro de los productos, que abarca todas las fases, desde la extracción minera de materias primas hasta el reciclaje o la recuperación y el vertido definitivos, pasando por su producción, distribución y utilización (cf. recuadro 2; anexo II), y que se plantea un enfoque amplio que integra varios instrumentos para lograr el objetivo de fabricar productos ecológicos sobre la base de la cooperación entre los sectores interesados.

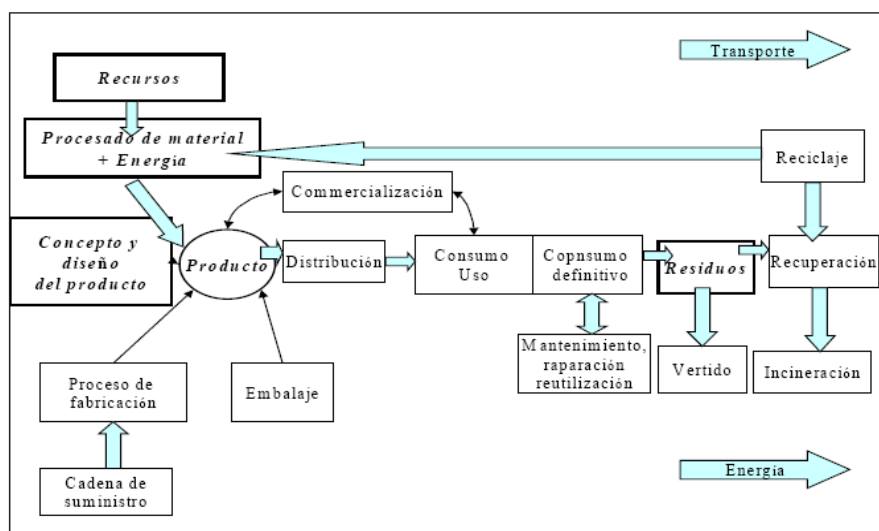


Figura.1. Esquema del ciclo de vida del producto. Fuente. Libro verde sobre la Política Integrada de Productos. Bruselas 2001

La energía, en este caso eléctrica, produce un impacto ambiental tanto en origen (fósil o renovable), producción, uso y en el tratamiento de residuos, como cualquier otro producto de consumo.

La energía eólica no se escapa de generar impactos ambientales a lo largo de su ciclo de vida, ya que todos sus productos están fabricados a través de las distintas extracciones sobre el medio ambiente (entradas o inputs) y dichos productos generan las diferentes emisiones (gases, vertidos y residuos) hacia el medio ambiente (salidas u outputs).

En cualquier ACV se debe especificar claramente las características de desempeño del sistema de estudio y se debe definir el flujo de referencia. En la Figura 2 se representa un diagrama de flujo del proceso de generación eólica.

Se aplica la tecnología ACV para el reconocimiento y la evaluación de cargas ambientales asociadas al producto obtenido. Este ACV pretende resaltar las ventajas obtenidas con el uso de esta tecnología como herramienta de apoyo a las energías renovable frente a los métodos convencionales que se emplean en la actualidad para la obtención de energía para satisfacer la demanda de los distintos sectores de la sociedad.

Además, en el estudio de ACV hay que hacer hincapié en el enfoque especial que se debe dar a su aplicación en los distintos componentes (consta de más de 800 aunque en 17 de dichos componentes recaen porcentualmente el gran peso económico de los aerogeneradores) del aerogenerador la producción de dicha energía, por lo que se recalcan la importancia de los inventarios del ciclo de vida de los sistemas de producción de dichos elementos debido a su importante incidencia sobre el perfil medioambiental de estos productos.

Tal como veremos en la Figura 3. y de acuerdo con la metodología propuesta por la UNE-EN ISO 14044:2006 un proyecto de Análisis de Ciclo de Vida se divide en cuatro fases: objetivo y alcance; análisis del inventario; evaluación del impacto ambiental; y la fase de interpretación.

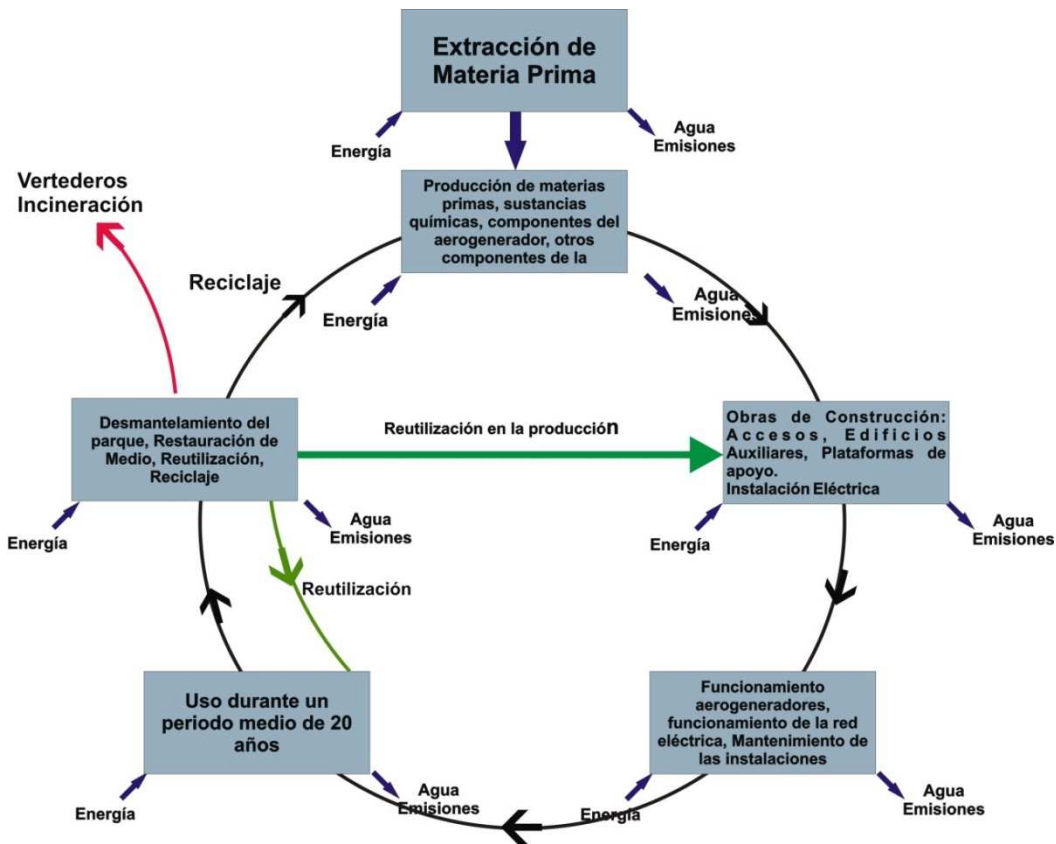


Figura 2. Diagrama de Flujos del sistema. Fuente: elaboración propia.

En la primera fase, el objetivo, se debe definir una unidad funcional adecuada con la función del sistema de generación eólica, sería interesante fijarla en relación con el producto obtenido, la energía. En el alcance se debe precisar los límites y el nivel de detalle, ya que no es lo mismo fijar el estudio tras la salida de la energía producida en el aerogenerador que la energía que sale del parque una vez que ha sido transformada en el centro de transformación del parque al que pertenece el molino.

En la fase del inventario (fase ICV), se debe recopilar los datos de entrada/salida de todo el sistema. Hay que tener en cuenta todas las etapas y elementos de todo el proceso.

El objetivo de la fase de Evaluación del impacto del ciclo de vida (EICV), es proporcionar la información para ayudar a evaluar los resultados del ICV y así comprender mejor la importancia ambiental. Para ello se debe definir las categorías de impacto, los indicadores de categoría y los modelos de caracterización. Una categoría que se debe estudiar con detalle es el impacto en el cambio climático, ya que los recursos fósiles son grandes contribuyentes a producir gases de efectos invernaderos que son causantes de dicha categoría, y gracias a las energías renovables se pueden disminuir de forma importante.

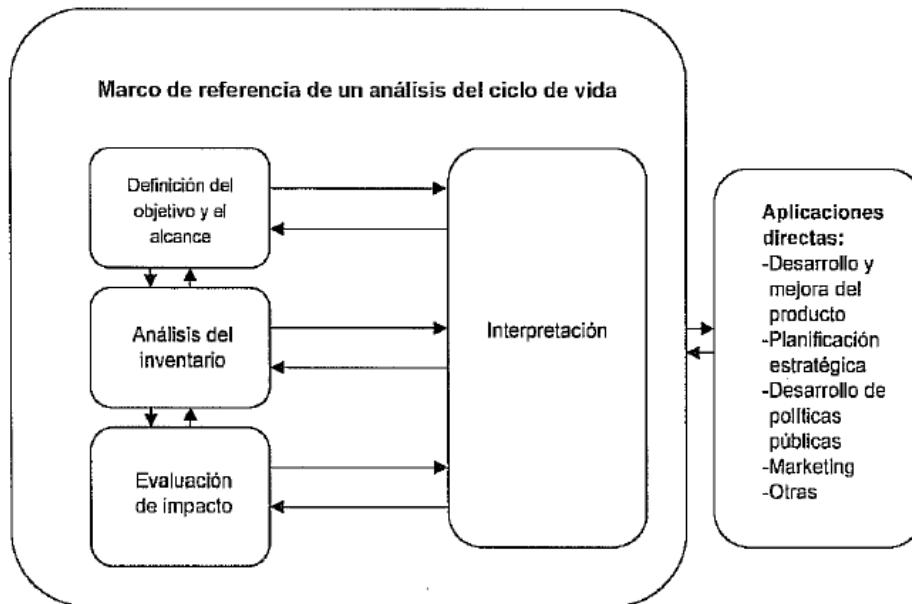


Figura. 3. Etapas de un ACV. Fuente: UNE-EN ISO 14040

En la última fase nos encontramos con la interpretación del ciclo de vida, en la cual los resultados deben ser comprobados y evaluados para que sean consistentes con el objetivo y alcance y asegurar que el estudio es completo. Los resultados de esta fase son las conclusiones, recomendaciones e informes, para así aplicarlo, si es posible en reducir los impactos ambientales señalados, así como mostrarnos las oportunidades de mercado.

4. Conclusiones

Con el uso de la herramienta ACV en la generación de energía eólica se va a poder identificar los problemas ambientales que son pertinentes, ya que en la fase de Evaluación de Impacto, todas las entradas y salidas del inventario se relacionan con sus consecuencias ambientales y sus posibles impactos. Por lo tanto, esta herramienta de gestión ambiental que utiliza una metodología que es cuantitativa y amplía de forma objetiva elementos de juicios para la toma de decisiones, va a hacer posible la compatibilización de la preocupación por el medioambiente y los beneficios económicos en el análisis de gestión de la contabilidad de este tipo de generación de electricidad.

Además tras dicho proceso se podrá indicar:

- el impacto medioambiental global del sistema de generación eólica.
- comparar los impactos ambientales de los diferentes productos que tienen la misma función.
- identificar el impacto ambiental más dominante o perjudicial (s) en el ciclo de vida del sistema.
- ayudar en el diseño de nuevos productos o servicios.
- ayudar a la dirección estratégica de desarrollo.

Integración de los aspectos ambientales en la planificación estratégica de negocios se está convirtiendo en una característica común en muchas empresas. El manejo de las preocupaciones ambientales se puede formalizar en un sistema de gestión medioambiental.

El sector eólico debe aprovechar dicha herramienta ya que gracias a ella aumentará el conocimiento sobre los impactos potenciales y efectos ambientales de los Parque Eólicos.

5. Bibliografía

- Asociación Danesa de la Industria Eólica (DWIA). www.windpower.org.
- Asociación Empresarial Eólica (AEE). <http://www.aeeolica.es/>.
- Comisión Europea. 2001, *Libro verde sobre la Política Integrada de Productos*. Bruselas. En http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/es/com/2001/com2001_0068es01.pdf (Fecha de consulta: abril 2010).
- Comisión de las Comunidades Europeas. COM (2007) Limitar el calentamiento mundial a 2°C Medidas necesarias hasta 2020 y después. Bruselas.
- Creus Solé, A. 2008. *Aerogeneradores*. Ediciones Ceysa. Barcelona, España
- Fullana, P. y Puig, R. 1997, *Análisis del ciclo de vida*. Rubes, Barcelona, España.
- Kiely, G. 2003, *Ingeniería Ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión*. McGraw Hill.
- Ramos Castellanos, P y otros. 2007, *Uso eficiente y sostenible de los recursos naturales*. XI Jornadas Ambientales. Ediciones de Salamanca. Salamanca, España.
- Riera, P.; García, D.; Kriströn, B. y Brännlund, R. 2005. *Manual de Economía Ambiental y de los Recursos Naturales*. Thomson. Madrid, España.
- UNE-EN-ISO 14040: 2006, *Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios y marco de referencia*. AENOR. Madrid
- UNE-EN-ISO 14044:2006, *Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Requisitos y directrices*. AENOR. Madrid.