

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la civilización y el aumento desmedido de la población mundial ha incrementado significativamente la carga de recursos que se toma del medio ambiente, por lo que el balance de lo que produce la naturaleza y lo que consume el ser humano se encuentra en desequilibrio. Como respuesta a este fenómeno surge el desarrollo sustentable, cuya política fundamental consiste en mantener la calidad de vida actual, pero sin comprometer los recursos naturales ni el bienestar de las futuras generaciones (CONAVI - CONACYT, 2007). Este concepto se aplica de manera global y para todas las actividades humanas. Es esencial que los grandes productores y consumidores adopten estrategias empresariales, sistemas y herramientas de gestión para lograr el desarrollo sustentable. Una de las herramientas que se han creado es el Análisis de Ciclo de Vida (ACV), el cual permite cuantificar de manera científica los impactos de las actividades humanas que afectan al medio ambiente.

La vivienda representa un amplio sector económico del país y su producción está dentro del marco del desarrollo sustentable (Comisión Nacional de Vivienda - Comité de Crecimiento, 2007). Es por ello que la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) han lanzado una convocatoria para la calidad tecnológica de la construcción de vivienda. Específicamente se demanda el ciclo de vida de la vivienda de interés social en México. Éste se debe determinar para viviendas construidas con diferentes materiales y abarcar los siguientes puntos (CONAVI - CONACYT, 2007):

- A. Consumo de energía en edificaciones. Involucra construcción y operación.
- B. Desperdicios durante la construcción y la operación del inmueble.
- C. Evaluación y análisis de la energía requerida para la transformación de las materias primas en materiales de construcción, contaminación generada, energía para el transporte, puesta en obra, durabilidad y reciclaje.
- D. Tiempo y costo de la construcción, del mantenimiento y reparación de las viviendas.
- E. Impacto ambiental de las edificaciones.
- F. Emisiones de CO₂ y gases de efecto invernadero por vivienda.

El presente trabajo de tesis es parte del proyecto “Análisis de Ciclo de Vida de Materiales para la Vivienda de Interés Social en México” (CLAVE: S0003-2007-1-66659) y abarca parcialmente los

puntos C y F (éste respecto a los materiales de construcción). Posteriormente otros trabajos de investigación se realizarán para cubrir el resto de los aspectos que demanda la convocatoria a través del Centro de Análisis de Ciclo de Vida y Diseño Sustentable (CADIS). Los productos que espera CONAVI – CONACYT son:

- Evaluación del desempeño ACV de viviendas de por lo menos los siguientes materiales: concreto monolítico, block y tabique y su comparación entre sí.
- Línea base para comparar el desempeño sustentable de una vivienda en relación con su material base de construcción.
- Guía para evaluar viviendas mediante una metodología ACV, que permita seleccionar los productos o procedimientos que tengan un mejor desempeño en términos de sustentabilidad.
- Recomendaciones de los materiales más adecuados para aumentar la vida útil de la vivienda considerando su uso, además de que contribuyan a disminuir el consumo de energía y las emisiones a la atmósfera.

Este trabajo sólo incluye el primer punto, restringiendo el ACV de los materiales de construcción hasta su fase de producción. No se tratan las etapas de construcción, uso y disposición, ya que éstas serán investigadas en futuros trabajos.

1.1 ¿QUÉ ES UN ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA (ACV)?

El ACV es una metodología que permite cuantificar aspectos ambientales asociados con un producto a lo largo de todo su ciclo de vida (Goedkoop, 2007), es decir, desde el momento en que se extrae la materia prima, todas las fases de su procesamiento o manufactura, el uso per se del producto, hasta su disposición final como residuo; así como también todas las etapas de transporte del producto entre las diferentes fases (ver figura 1.1). Cada una de estas fases, al ser analizadas, resultará en una determinada carga ambiental que, dependiendo de cada producto, afectará significativa, parcial o mínimamente a la carga total ambiental del ciclo de vida. Este desglose permite al interpretador del ACV tomar decisiones o identificar las zonas del sistema que requieren cambios.

Carga ambiental se refiere a todas las emisiones a la atmósfera, a las aguas naturales (mares, ríos, lagos, acuíferos, etc.) y al suelo que perjudicarán al ecosistema que está en contacto con el ciclo de vida del producto. Los efectos se reflejan vía una serie de fenómenos modernos como calentamiento global, acidificación de océanos, eutrofización, daño a la capa de ozono, toxicidad en seres vivos, etcétera.

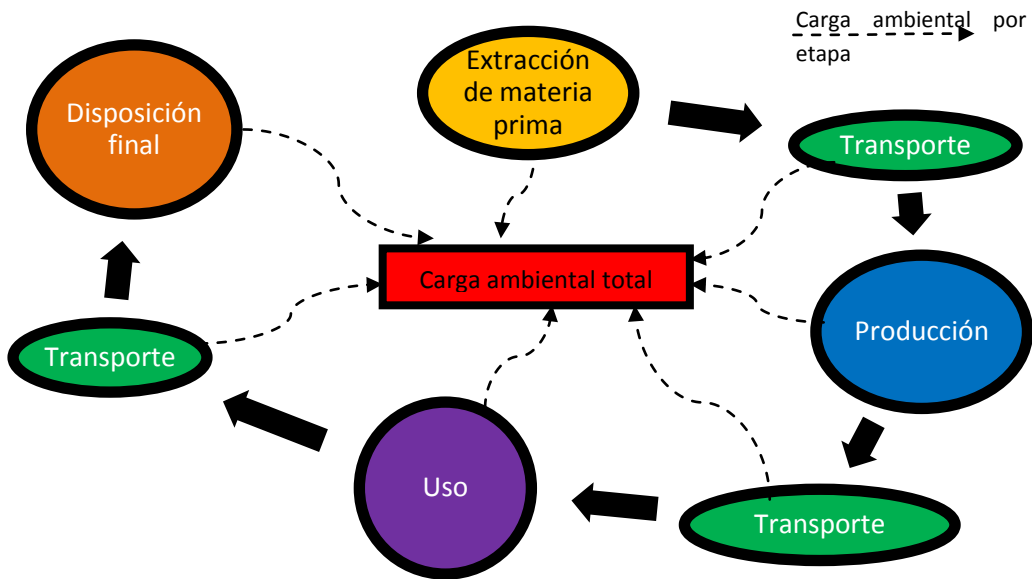


FIGURA 1.1 CICLO DE VIDA DE UN PRODUCTO.

Dentro del contexto de cualquier organización, principalmente en la industria, el ACV se enfoca a dos aplicaciones que a continuación se describen, las cuales no son las únicas, pero sí las más importantes. Dentro de la primera se encuentra el ACV que se realiza para estudiar algún producto o proceso, permitiendo identificar las etapas que contribuyen en mayor medida a la carga ambiental total y así enfocar esfuerzos tecnológicos y económicos en zonas específicas del sistema para su mejora. La segunda aplicación del ACV es comparar productos para determinar cuál de ellos tiene la menor carga ambiental total; esto con diversos fines como son estudios científicos, toma de decisiones dentro de una organización para escoger un producto e incluso con fines de mercadotecnia y publicidad (Goedkoop, 2007).

Los primeros estudios sobre Ciclo de Vida surgieron en la década de los sesenta, siendo hasta principio de los años noventa que se consolidó la metodología del ACV en Europa. En sus inicios se pensaba que el ACV se convertiría en una herramienta para fundamentar científicamente algunas causas de fenómenos ambientales y así tomar fuerza en el mercado

mundial, pero con el transcurrir de los años las organizaciones optaron por la primera aplicación (Goedkoop, 2007), es decir, la mejora de sus procesos a través de diagnósticos confiables brindados por el ACV.

El concepto de ciclo de vida se ha convertido en un tópico fundamental en las decisiones políticas en el ámbito ambiental. La mayoría de las compañías que están en la lista Fortune 500 reportan ahora aspectos de sustentabilidad en sus operaciones (Goedkoop, 2007). La población de países desarrollados y de países en desarrollo (en menor medida) exige de la industria productos más eficientes y menos contaminantes. Ante esta situación muchas industrias han buscado certificar sus productos como ambientalmente amigables para poder competir en un mercado que demanda alto desempeño y calidad, pero también menor impacto al medio ambiente.

En la Unión Europea existe la Política de Producto Integrado (European Commission, 2008), que busca minimizar la degradación ambiental causada por cualquiera de las fases del ciclo de vida de un producto. La dificultad estriba en que existiendo tantos productos, distintos unos de otros, no puede establecerse una medida política simple para todos. Por ello esta política implementa una gran cantidad de acciones voluntarias y/u obligatorias para alcanzar el objetivo de minimización. Entre estas medidas se encuentran acuerdos voluntarios, etiquetado ambiental, lineamientos de diseño de productos, entre otras. (European Commission, 2008). El ACV surge entonces como una herramienta con bases científicas y técnicas de cuantificación. Esto le otorga credibilidad e imparcialidad al concepto de ciclo de vida, permitiendo así su homogenización en el contexto de los productores y justificando la toma de decisiones basada en los resultados de los análisis.

1.2 ¿QUÉ ES UN ANÁLISIS DE INVENTARIO?

La tarea más demandante dentro de un ACV es la correspondiente a la recabación de datos para el inventario, que es función del tiempo y presupuesto que se tenga disponible. Un inventario de ciclo de vida contiene todas las entradas y salidas al sistema que se modela; desde las cantidades de materia prima, energía y recursos de transporte hasta las emisiones al aire, agua y suelo del ciclo de vida de un producto o proceso. Existen dos clases de datos que se pueden usar dentro de un inventario (Goedkoop, 2007):

- En primer plano (*foreground data*): Datos específicos que se requieren para modelar un sistema. Son datos no genéricos que sólo aplican a un determinado proceso en un determinado lugar.
- En segundo plano (*background data*): Datos genéricos que se pueden encontrar en otros inventarios o en la literatura.

El presente trabajo contempla el uso de ambas clases de datos. Los datos *foreground* se obtuvieron de las operaciones unitarias de los distintos procesos analizados, por ejemplo la cantidad de energía eléctrica consumida; mientras que los datos *background* serán empleados dentro del ACV para cubrir aspectos que en la investigación de campo no se cubrieron, por ejemplo los datos de entrada y emisiones necesarios para la generación de la electricidad usada.

La recabación de los datos *foreground* no es una labor sencilla y su éxito dependerá de la relación y comunicación que se establezca con el proveedor de dichos datos. Las tres consideraciones siguientes son aspectos importantes a tomar en cuenta (Goedkoop, 2007):

- Relación con el proveedor: Pueden encontrarse metas en común o también el estudio puede tomarse como una amenaza. Por lo anterior es vital desarrollar una relación de mutua confianza, estableciendo de manera clara el por qué se requieren los datos y qué se hará con ellos.
- Confidencialidad: Los datos recabados podrían revelar información técnica o comercial de carácter secreto, por lo que deben hacerse ponderaciones para evitar que los datos recabados se publiquen tal cual fueron obtenidos.
- Terminología: Usar los términos que aplican al sector, para facilitar la provisión de la información.

Por otro lado, la obtención de los datos *background* se puede realizar a partir de los simuladores de ACV. Este tipo de software toma los datos de inventarios como Ecolnvent. Otra manera consiste en consultar las bases de datos de *entrada-salida*, que contienen información por sector económico, aprovechando así la ventaja de cubrir una economía entera (Goedkoop, 2007).