

Datos generales

Jairo Emilio Silva Miranda, Aurelio Escobar Contreras.

3er semestre de Ingeniería en Energía y Petróleo.

Proyectos III.

Dra. Patricia Yolanda Contreras Pool.

Resumen

La base del proyecto realizado por parte del Doctor Juan Carlos Chavarría Hernández de la Unidad de Energías Renovables en el Centro de Investigación Científica de Yucatán recae en el desarrollo de procesos ATJ para la obtención de combustible sostenible para aviación (abreviado SAF) a partir de Bioetanol – Obtención de biodiesel y diésel verde a través de procesos de catálisis heterogénea.

Más específicamente, el equipo se está afiliando a la parte del análisis de ciclo de vida hacia las vías de obtención del bioetanol (de donde más adelante en el proceso se obtiene la bioturbosina) desde plantaciones locales (Yucatán), siendo la plantación elegida el henequén.

El proceso de ciclo de vida (abreviado ACV – LCA en inglés) se puede resumir como un método sistemático que permite evaluar las cargas ambientales asociadas con un producto o proceso. Su principal funcionalidad es la de conocer dónde están las etapas o elementos más críticos del proceso y así poner foco en ellos para buscar soluciones alternativas.

El proyecto también posee otras vertientes como lo es la investigación, sintetizado y prueba de diferentes productos orgánicos y catalizadores, desarrollo en software de procesos de producción a escala industrial, etc. Siendo que uno de los fines del proyecto es la apertura de una planta piloto para la producción de bioturbosina en la península de Yucatán.

Problema

El problema que el proyecto busca tratar es la contaminación por parte de los combustibles aeronáuticos (turbosina), la cual tiene los mayores índices de contaminación por parte del área de combustibles.

El problema recae particularmente en la liberación de carbono extraído de restos fósiles; que al aumentar la cantidad de gases de carbono a la atmósfera (gas de efecto invernadero) aumenta la tasa de retención de radiación infrarroja recibida del sol, lo que produce, a su vez, un rápido cambio climático por el calentamiento global.

La solución que los combustibles verdes proponen es la disminución de la perturbación a este ciclo geobiológico del carbono (en el cuál la tasa de liberación y captación deben ser iguales) al, estos combustibles, reutilizar el carbono ya presente en la atmósfera en vez de sacarla del subsuelo.

Análisis del entorno y estado de la técnica

El análisis de ciclo de vida (abreviado ACV, ACV's en plural – LCA en inglés) es un sistema metodológico científico estandarizado hecho para evaluar el impacto ambiental en relación con productos y/o servicios a lo largo de todo su ciclo de vida; yendo desde la extracción del material crudo, la manufactura, la distribución, el uso, hasta el desecho/reciclado del mismo.

Estas estandarizaciones son dadas por la Organización Internacional de Normalización (en inglés: International Organization for Standardization – ISO) con las ISO 14040 y 14044.

Los puntos de vista dados por los ACV's pueden ayudar a mejorar el desarrollo de productos, la comunicación ambiental, la planificación estratégica, así como pueden llegar a respaldar la formulación de políticas basadas en evidencia.

El proceso de un análisis de ciclo de vida puede dividirse en cinco etapas, tal como lo describe la ISO 14040:

- *Definición de Objetivo y Alcance.*

Primer paso del análisis de ciclo de vida. Este punto se logra al definir el objetivo y meta, así como limitar el alcance del estudio.

El ACV, de manera similar a una función matemática, modela un producto, es decir, hay variaciones en el análisis que se ignoran, y es trabajo de aquel realizando el ACV que estas variaciones en el modelo no influyan de manera significativa el resultado final. Estos límites propuestos son lo que terminan por determinar qué datos serán tomados en cuenta y qué otros se excluirán.

- *Análisis de Inventario.*

El segundo paso. Análisis de inventario de extracciones y emisiones.

Analiza todos las entradas y salidas ambientales asociadas con un producto o servicio. Una entrada ambiental significa algo que se extrae del medio ambiente para ponerlo en el ciclo de vida del producto, por ejemplo, el uso de materias primas y energía. Las salidas ambientales describen algo que el ciclo de vida del producto emite al medio ambiente, como lo son la emisión de contaminantes y flujos de desechos. En conjunto, esto brinda una imagen completa del inventario del ciclo de vida (abreviado ICV – LCI en inglés). El objetivo del ICV es recopilar datos relevantes y modelarlos a través de entradas y salidas de manera correcta.

- *Evaluación de Impacto.*

En la evaluación de impacto del ciclo de vida (abreviado EICV – LCIA en inglés), se evalúan los posibles impactos ambientales derivados del análisis del inventario. Esto permite comprender mejor los desafíos de la sostenibilidad y tomar mejores decisiones. Permite, de igual manera, clasificar los impactos ambientales de todos los procesos recopilados y modelados en el ICV y traducirlos en temas ambientales como el calentamiento global o salud humana.

Este punto se deja más a opción del sujeto responsable del proceso del ACV, ya que este sistema permite elegir qué tan integrados se quieren que estén los resultados. El resultado se puede reducir a números simples que hablan sobre qué tan sostenible es un producto, así como pueden permitir ver si algún nuevo diseño mejora en el ámbito de emisiones de CO₂.

- *Interpretación de Información.*

La fase de interpretación concluye la evaluación revisando las conclusiones y asegurándose de que estén bien fundamentadas. Esta última fase es respaldada por la norma ISO 14044 que describe varias maneras para comprobar si los datos y los procedimientos utilizados respaldan sus conclusiones.

...

Cabe aclarar que, así como se hace uso de estos procedimientos, también se hace uso de otros ciertos elementos.

Al estar el equipo conformado por estudiantes, se hará la inclusión de un experto en ACV en estos elementos, ya que se recomienda llevar a cabo este tipo de trabajos en cercana colaboración con alguien que entiende de gran manera el tema.

Se hace uso de igual manera de ciertas directrices como normalizaciones y metodologías, y tal como se vio anteriormente, algunas de estas ya están establecidas, como lo son las ISO 14040 y la ISO 14044.

Se necesita de información de fondo extra perteneciente a anteriores ACV's, esto adicionalmente a la información requerida específica del trabajo a realizar; información dada por empresas o compañías.

Toda esta información requiere el uso de softwares específicos como SimaPro para la realización de ACV's; estos ayudan a la recolección de información de fondo, así como a la estructuración de cálculos y el entendimiento de los resultados.

...

ISO 14040 – Describe los principios y el marco para el análisis de ciclo de vida (ACV), y se incluye: la definición del objetivo y el alcance de la ACV, la fase de análisis del inventario del ciclo de vida (ICV), la fase de evaluación del impacto del ciclo de vida (EICV), la fase de interpretación del ciclo de vida, la presentación de informes y la revisión crítica de la ACV, las limitaciones de la ACV, la relación entre las fases de la ACV, y condiciones para el uso de opciones de valor y elementos opcionales.

...

En cuanto al análisis del entorno:

Los proyectos propuestos para cambio no son exactamente recientes. Desde, aproximadamente, el 2014, en México se vienen proponiendo leyes y proyectos para la fomentación de una mayor diversificación en la matriz energética con el fin de tener un sector aún más sustentable, así como para disminuir la dependencia a los combustibles fósiles, siguiendo con la propuesta de La Ley de Transición Energética (LTE) que establece que para el año 2018, el 25% de la generación eléctrica deberá provenir de energías limpias, para el 2021 el 30% y para 2024 el 35%.

Unas de las Iniciativas propuestas por el Fondo Sectorial CONACYT – SENER – Sustentabilidad Energética (FSE) fue la creación de los Centros Mexicanos de Innovación en Energía (abreviado CEMIEs); con propósito fundamental el coordinar de una manera más efectiva el aprovechamiento del potencial de energía renovable del que dispone el país.

Dentro del CEMIE enfocado en el aprovechamiento de la biomasa (CEMIE-Bio) se encuentra el Clúster Bioturbosina que desde 2016 inició operaciones y que dentro de sus objetivos busca desarrollar, validar y asimilar tecnologías de vanguardia para la producción de la bioturbosina.

En el ámbito internacional, la industria de la aviación (IATA) ha establecido metas y objetivos específicos para la mitigación de gases de efecto invernadero, en las cuales se aclara la reducción en 50% de emisiones de dióxido de carbono al 2050 respecto a los niveles del

2005.

Idea del proyecto

Llevar a cabo un ACV centrado en la generación de bioetanol para la producción de bioturbosina a partir de biomasa originaria de Yucatán (henequén).

Objetivos

Objetivos generales

Llevar a cabo un ACV para la producción de bioetanol desde residuos henequeneros en el estado de Yucatán.

Objetivo específico

- Revisar información sobre qué es ACV, límites de sistema, unidad funcional y función. Revisar información sobre ACV's de SAF ATJ.
- Definir límites del sistema.
- Definir el tamaño de muestra.
- Análisis de inventario por etapa (Definir quién hará cada etapa).
- Conocer el software a emplear.
- Revisar y actualizar simulaciones.
- Captura de información en el software.
- Presentación de resultados.

Organización del equipo

Debido al punto en el que se encuentra el proyecto, los dos integrantes Aurelio Escobar Contreras y Jairo Emilio Silva Miranda se encargarán de realizar las siguientes actividades:

- Revisar información sobre qué es ACV, límites de sistema, unidad funcional, función
- Revisar información sobre ACV's de SAF ATJ
- CORSIA ACV
- Definir límites del sistema
- Definir el tamaño de muestra
- Análisis de inventario por etapa (Definir quién hará cada etapa)

Diagrama del proyecto

https://www.canva.com/design/DAG0UbeX1Dg/FKz7aMgh_IBIP50A3okgLw/edit

Etapas

A continuación, tabla dada por la doctora Michelle Villafán, encargada del análisis de ciclo de vida local.

Actividades	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Revisar información sobre qué es ACV, límites de sistema, unidad funcional, función.								
Revisar información sobre ACV's de SAF ATJ.								
CORSIA ACV.								
Definir límites del sistema.								
Definir el tamaño de muestra.								
Análisis de inventario por etapa (Definir quién hará cada etapa).								
Conocer el software a emplear.								

Revisar y actualizar simulaciones.								
Realizar balances de masa y energía por etapa.								
Captura de información en el software.								
Presentación de resultados.								

Num.	Etapas	Descripción
1	Revisar información sobre qué es ACV, límites de sistema, unidad funcional, función	Esta sección tiene la finalidad de recopilar la información necesaria para identificar la metodología común de un ACV y posteriormente profundizar en nuestra área.
2	Revisar información sobre ACV's de SAF ATJ	Se tiene prevista la búsqueda de documentación de otros proyectos que hayan realizado un ACV de SAF ATJ y de esta manera seleccionar puntos de mejora o secciones a implementar en nuestro trabajo.
3	CORSIA ACV	Conocer acerca de las regulaciones que tiene el organismo internacional de aviación que también tiene peso en el proyecto debido a objetivos establecidos.
4	Definir límites del sistema	Establecer hasta que puntos son los que se van a llegar y delimitar qué cosas sí se pueden hacer o no debido a tiempos y herramientas.
5	Definir el tamaño de muestra	Marcar cuál será el tamaño de la muestra de henequén que se estará usando para el ACV.
6	Análisis de inventario por etapa (Definir quién hará cada etapa)	Definir quién hará cada etapa del ACV.
7	Conocer el software a emplear	Decidir cuál será el software que cumplirá con nuestros requerimientos del ACV y qué software es más cómodo de usar como equipo/individual.
8	Revisar y actualizar simulaciones	Hacer las respectivas revisiones de los avances que se tengan con el software utilizado.
9	Realizar balances de masa y energía por etapa	-----
10	Captura de información en el software	Obtener la información con los mejores resultados posibles y siguiendo el proceso adecuado del ACV.
11	Presentación de resultados	Documentar y presentar la información del ACV realizado mediante el software seleccionado y cumpliendo con los puntos establecidos.

Características

El proyecto por realizar es un Análisis Ciclo de Vida, una herramienta que sirve para estudiar los impactos ambientales a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto, proceso o actividad.

Siendo más específicos, este proyecto será un ACV de la materia prima Henequén. Dicha materia se busca que sea usada para la producción de bioetanol, del cual se hará uso para la generación de bioturbosina para aviones comerciales. Todo esto mediante distintas investigaciones, así como trabajos de campo, para finalmente, utilizar un software especializado para llevar a cabo este tipo de ACV, así llevar a cabo simulaciones y recopilación de datos con el fin de obtener una documentación de todo el ACV producido.

Delimitaciones

- *Establecer la materia prima a utilizar para el ACV (Henequén).*
- *Realizar la investigación pertinente para el proyecto*
- *Realizar el respectivo trabajo de campo que sea necesario así como encuestas.*
- *Definir el tamaño de muestra y mantenerse dentro de lo establecido*
- *Selección y utilización del software necesario para hacer el ACV*
- *Obtención de datos y simulaciones.*
- *Documentar todo lo obtenido del ACV gracias al trabajo con el software.*

Referencias

- Santos, P. G. (2024, 23 enero). *Análisis de ciclo de vida. Envira.* <https://envira.es/es/analisis-de-ciclo-de-vida/>
- *Life Cycle Assessment (LCA) explained - PRé Sustainability.* (2025, 21 julio). PRé Sustainability. <https://pre-sustainability.com/articles/life-cycle-assessment-lca-basics/#h-introduction-to-life-cycle-assessment>
- ISO 14040:2006. (s. f.). ISO. <https://www.iso.org/standard/37456.html>