



Title: Environmental impact of energy consumption in academic buildings: Case study of the faculty of agricultural sciences at UAEM, Life Cycle Analysis approach

Authors: Brito-R., Julio Cesar and Hernández-Luna, Gabriela

81710 0000-0001-6450-1507 1154670
81708 0000-0003-3767-3965 004255

Editorial label ECORFAN: 607-8695
BCIERMMI Control Number: 2024-01
BCIERMMI Classification (2024): 241024-0001
RNA: 03-2010-032610115700-14
Pages: 12

CONAHCYT classification:
Area: Engineering
Field: Technological sciences
Discipline: Energy technology
Subdiscipline: Energy

ECORFAN-México, S.C.
Park Pedregal Business. 3580,
Anillo Perif., San Jerónimo
Aculco, Álvaro Obregón,
01900 Ciudad de México, CDMX,
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.
Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings		
Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

PRESENTATION CONTENT

Introduction

Objectives

Methodology

Results

Annexes

Conclusions

References



INTRODUCCIÓN

- El acceso universal a un nivel de energía asequible, confiable, sostenible y moderno es esencial para cumplir otros Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), establecidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en 2015.
- En 2022, a nivel mundial, el 63% de la energía eléctrica se generó a partir de fuentes fósiles, y en México esta cifra alcanzó un alarmante 77% (IEA, 2022).
- Este estudio se centra en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), utilizando la metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV).
- El uso de ACV en este análisis permite una evaluación integral de los impactos ambientales de la energía consumida.



OBJETIVOS





METODOLOGÍA

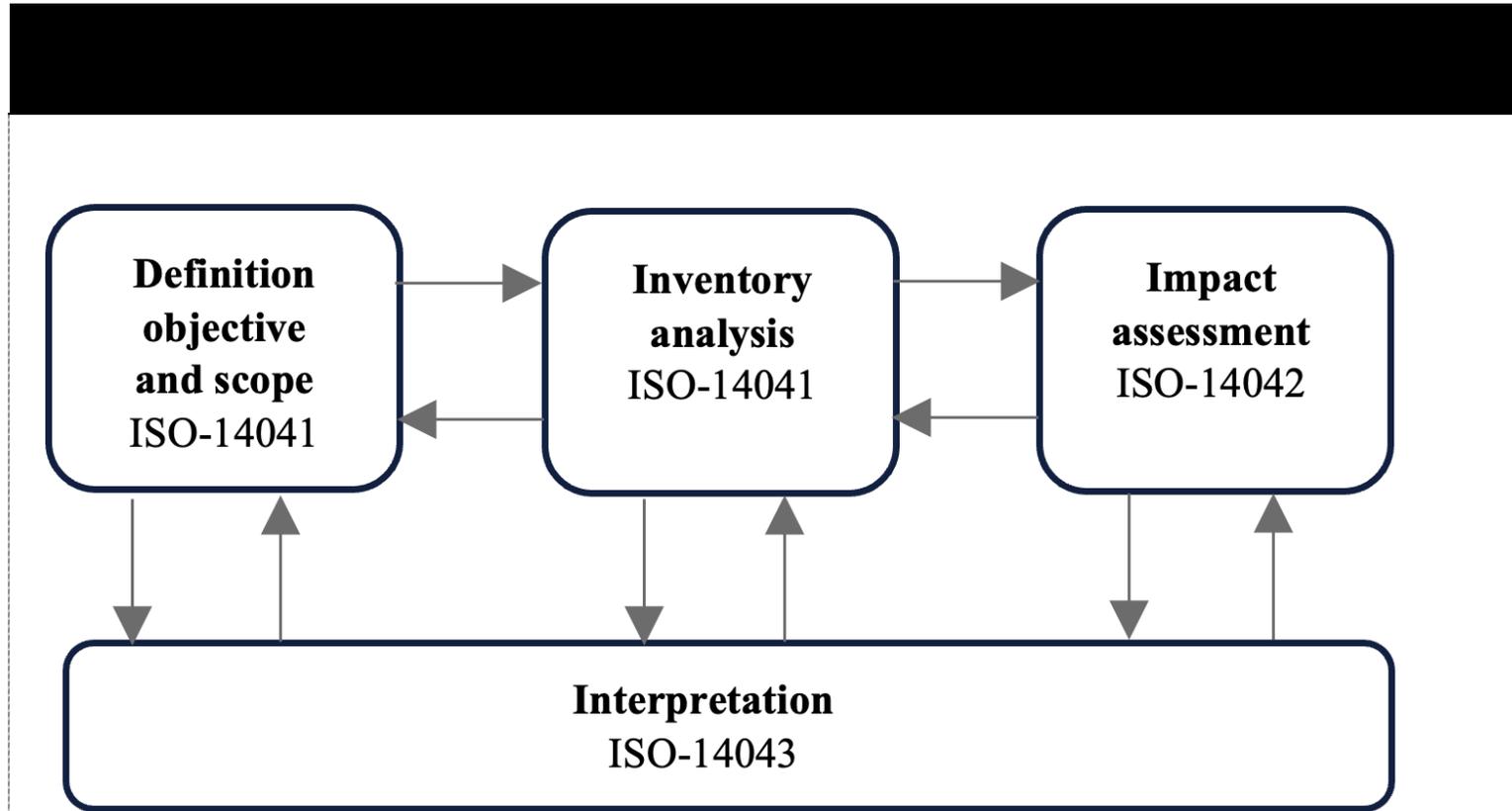


Figure 1

Principles and framework of the LCA methodology.

Source: ISO. (2006). International Organization for Standardization.

Green Delta. (2022). Open LCA.

<https://www.openlca.org/>

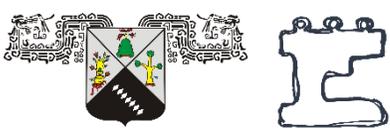


Table 1
Electrical energy consumption, Faculty of Agricultural Sciences.

Month / Year	Consumption kWh anual	
	2022	2023
january	3,967	6,132
february	3,728	7,225
march	5,705	8,490
april	5,205	6,309
may	8,375	8,716
june	5,958	7,503
july	4,253	6,225
august	7,063	6,741
september	8,288	7,944
october	8,113	7,629
november	8,128	7,246
december	6,096	5,925
Total	74,879	86,085

Source: Own elaboration with data provided by the Faculty of Agricultural Sciences.

Diferencia 2022 a 2023
11,206 kWh anual o bien un aumento del 15%



ANEXOS

Categorías de impacto CML-IA Baseline 2006

Abiotic Depletion Potential (ADP)

El agotamiento abiótico se produce cuando se extraen minerales para su uso en la fabricación de productos o para la generación de energía.

Eutrophication Potential (EP)

Es un impacto ambiental asociado a la liberación de nutrientes, principalmente nitrógeno y fósforo, en cuerpos de agua. Estos nutrientes pueden provenir de diversas fuentes como la agricultura, la industria y las aguas residuales, y su exceso puede provocar un crecimiento excesivo de algas y otras plantas acuáticas, lo que a su vez puede disminuir la cantidad de oxígeno en el agua y afectar la vida acuática.

Freshwater Ecotoxicity Potential (FAETP)

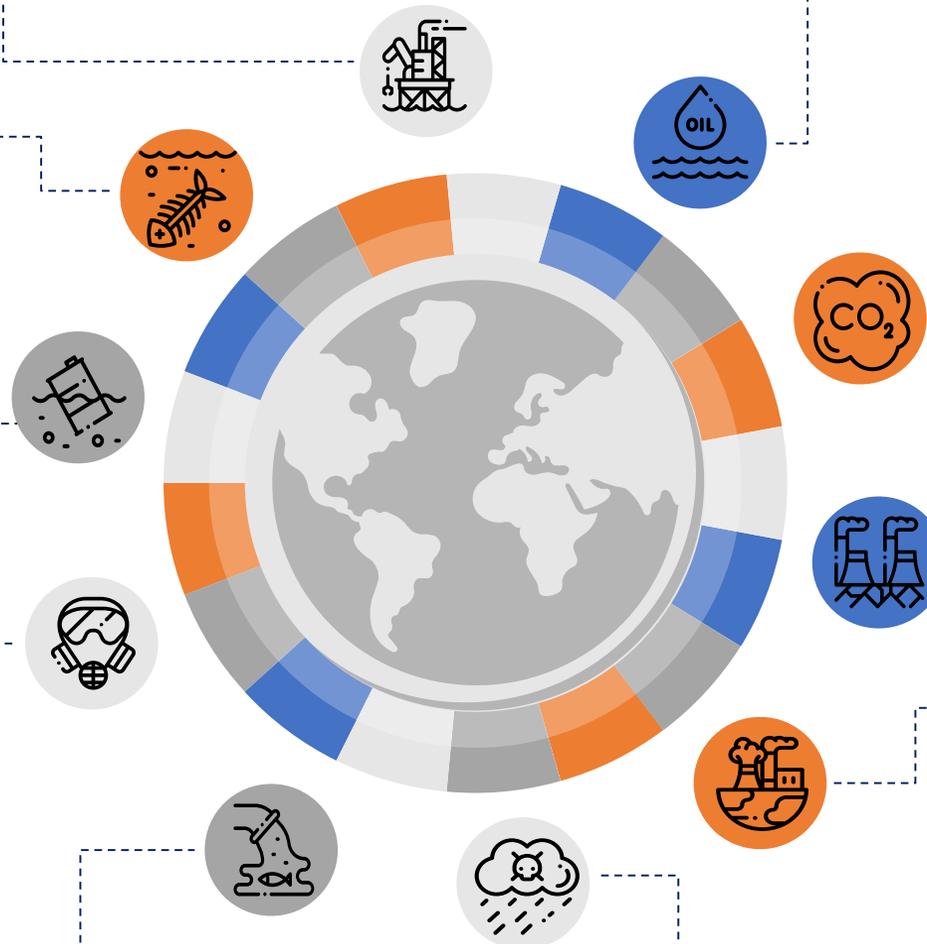
Se evalúa mediante la determinación de la concentración de sustancias tóxicas en el agua y la exposición de los organismos acuáticos a estas sustancias.

Photochemical Ozone Creation Potential (POCP)

Se refiere al proceso de producción de oxidantes a través de reacciones fotoquímicas, principalmente en la presencia de la radiación solar. Estos oxidantes pueden causar efectos negativos en la calidad del aire y la salud humana.

Terrestrial Ecotoxicity Potential (TETP)

Se refiere a la capacidad de una sustancia o material para afectar la vida silvestre y el medio ambiente terrestre. La evaluación de la ecotoxicidad terrestre puede incluir la toxicidad aguda y crónica de la sustancia para organismos terrestres, como invertebrados, plantas y mamíferos, así como su capacidad para bioacumularse en el suelo y en los organismos terrestres.



Fossil Fuel Depletion Potential (FDP)

Evalúa el potencial de agotamiento de los recursos fósiles no renovables, como el carbón, el petróleo y el gas natural, que son utilizados como combustibles para la producción de energía y otros fines.

Global Warming Potential (GWP)

Impacto potencial de la emisión de gases de efecto invernadero, expresado en términos de su potencial de calentamiento global (Global Warming Potential, GWP). El GWP es un índice numérico que expresa la capacidad de un gas para atrapar el calor en la atmósfera durante un período de tiempo determinado.

Human Toxicity Potential (HTP)

Se evalúa el impacto en términos de la cantidad de sustancias tóxicas liberadas al medio ambiente y su capacidad de causar efectos tóxicos a través de diferentes rutas de exposición, como inhalación, ingestión y contacto dérmico.

Ozone Depletion Potential (ODP)

Es la reducción de la cantidad de ozono presente en la estratosfera terrestre, causada por la emisión de sustancias químicas, principalmente clorofluorocarbonos (CFC), que degradan el ozono. Este impacto puede aumentar la exposición de la vida terrestre a la radiación ultravioleta (UV) dañina, lo que puede causar cáncer de piel, cataratas y otras enfermedades.

Acidification Potential (AP)

Pérdida de la capacidad neutralizante del suelo y del agua, como consecuencia del retorno a la superficie de la tierra, en forma de ácidos, de los óxidos de azufre y nitrógenos descargados a la atmósfera.



RESULTADOS

Box

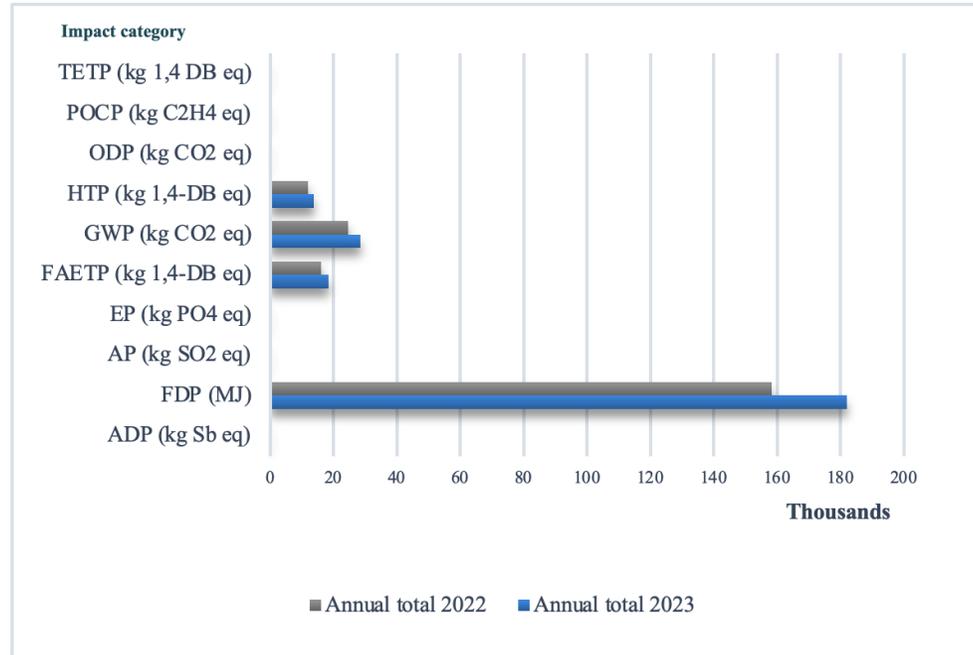
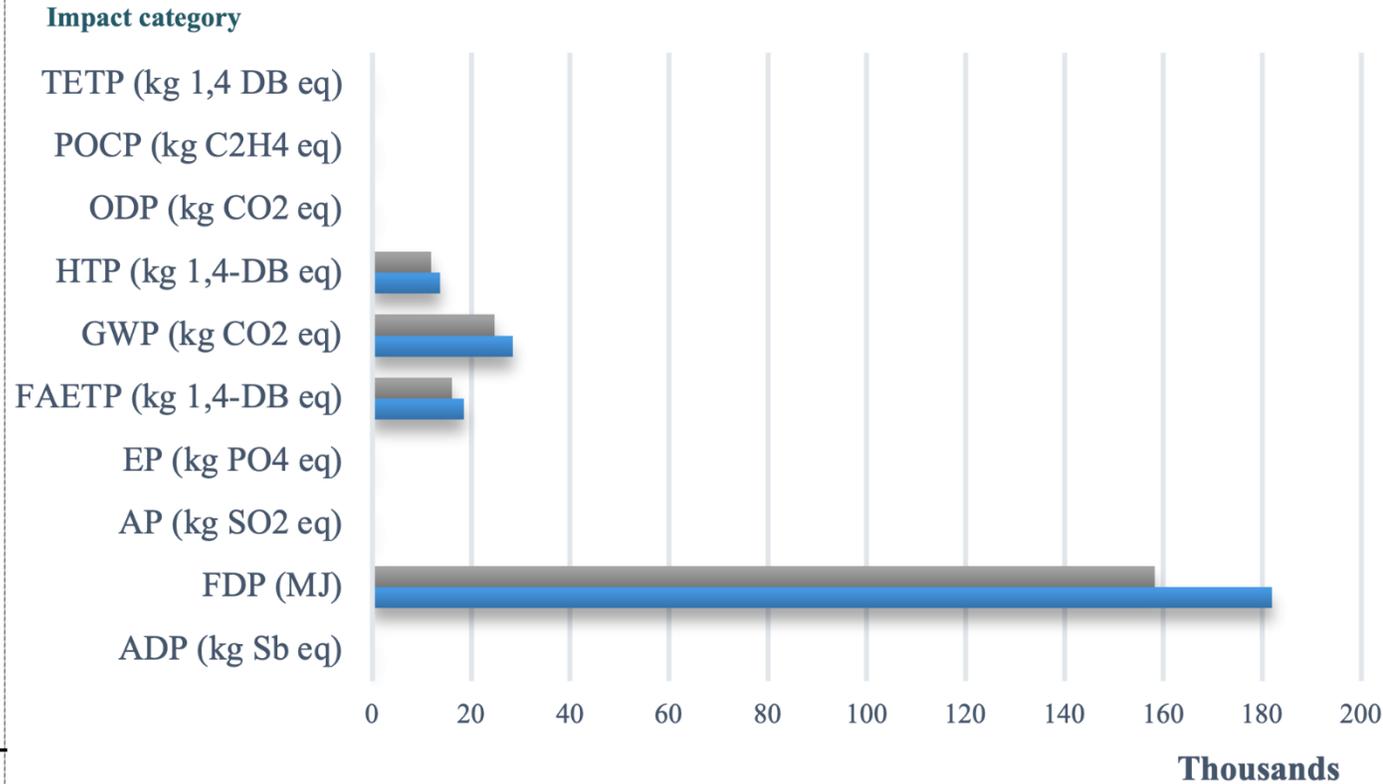


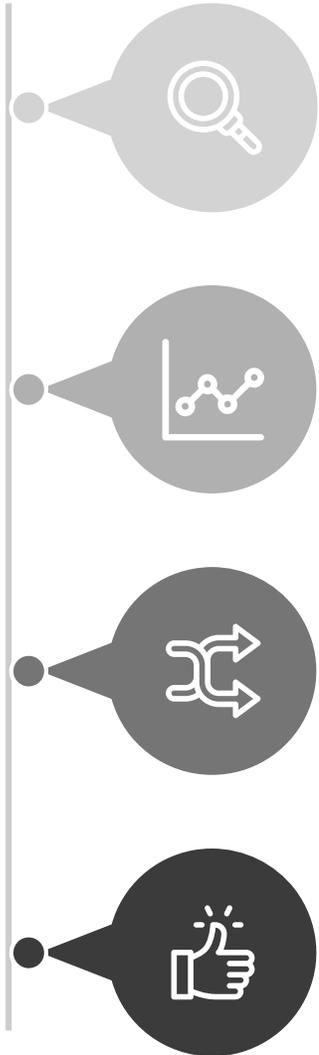
Figure 2

Results of the analysis by category of impact in the 2022 and 2023 scenarios for energy consumption in the Faculty of Agricultural Sciences of the UAEM.





CONCLUSIONES



- Se analizaron dos escenarios de consumo anual para los años 2022 y 2023
- El estudio revela un importante aumento del **15%** en el consumo eléctrico en la facultad entre estos dos años
- La categoría más preocupante es Fossil Fuel Depletion Potential (**FDP**), con poco más de 180,000 MJ para el 2023,
- La segunda categoría de mayor impacto es Global Warming Potential (GWP), la cual nos indica cerca de 30,000 kg CO₂ eq nuevamente para el año 2023,
- Reducir la demanda de energía eléctrica y mitigar su impacto ambiental.
- Contribuir a la mitigación del cambio climático.
- Implementar medidas de eficiencia energética en la Institución.
-



REFERENCIAS

IEA. (2022). International Agency of Energy. Disponible en:

La Roche, P. (2010). Cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero en edificios: análisis del funcionamiento de varias herramientas en diferentes climas. *Informes de la Construcción*, 62(517), 61-80.

UNFCCC (The United Nations Framework Convention on Climate Change). Paris agreement. (2019).

GCA. (2022). Global Carbon Atlas.

WEF. (2022). World Economic Forum.

UAEM. (2024). Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

PIDE. (2018). Plan Institucional de Desarrollo. **Saavedra, F. E.** (2020). Huella de carbono-emisiones de GEI por uso del sistema de iluminación de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Ingeniería, Lima-Perú. *Tecnia*, 30(1), 121-138.

Bautista, J., Sierra, Y. y Bermeo, J. F. (2022). Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en las Instituciones de Educación Superior. *Producción + Limpia*, 17(1), 169-186.

Larrey-Lassalle, P., Catel, L., Roux, P., Rosenbaum, RK, López-Ferber, M., Junqua, G. y Loiseau, E. (2017). An innovative implementation of LCA within the EIA procedure: Lessons learned from two Wastewater Treatment Plant case studies. *Environmental Impact Assessment Review*, 63, 95–106.



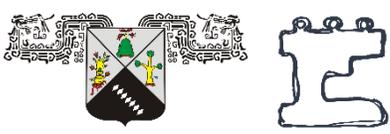
REFERENCIAS

- Guerin-Schneider, L., Tsanga-Tabi, M., Roux, P., Catel, L. and Biard, Y. (2018).** How to better include environmental assessment in public decision-making: Lessons from the use of an LCA-calculator for wastewater systems. *Journal of Cleaner Production*, 187, 1057-1068.
- ISO. (2006).** International Organization for Standardization.
- Leda, P., Kruszelnicka, W. Leda, A., Piasecka, I., Klos, Z., Tomporowski, A. and Opielak, M. (2023).** Life Cycle Analysis of Photovoltaic Power Plant Using the CED Method. *Energies*, 16(4), 2-19.
- Hernández-Moreno, S. (2010).** Integration of service life in the process of management and design of buildings. *Management Research and Practice*, 2(4), 397-400.
- Hernández-Moreno, S. (2011).** Aplicación de la información de la vida útil en la planeación y diseño de proyectos de edificación. *Acta Universitaria*, 21(2), 37-42.
- Macías-Bernal, J. M., Calama-Rodríguez, J. M., Chávez-de Diego, M. J. (2014).** Modelo de predicción de la vida útil de la edificación patrimonial a partir de la lógica difusa. *Informes de la Construcción*, 66 (533)
- Aguirre C., F., Treviño M., F., Hoyos C., C. A., y García A., M. E. (2024).** Efectos del envejecimiento estructural durante la vida útil de Edificios: caso de estudio de un edificio educativo. *Memoria Investigaciones En Ingeniería*, (26), 125–142.
- Green Delta. (2022).** Open LCA. <https://www.openlca.org/>



REFERENCIAS

- Mutel, C. and Hellweg, S.** (2009). Regionalized Life Cycle Assessment: Computational Methodology and Application to Inventory Databases. *Environmental science & Technology*, 43(15), 5797–5803.
- Rodríguez, C., Moller, F. y Ciroth, A.** (2016). ecoinvent v. 3.2 en OpenLCA. *OpenLCA, Berlín*.
- McCarl, B. A., Yang, Y., Srinivasan, R., Pistikopoulos, E. N. and Mohtar, R. H.** (2017). Data for WEF nexus analysis: A Review of Issues. *Current Sustainable/Renewable Energy Reports*, 4(3), 137-143.
- Atmaca, A. and Atmaca, N.** (2015). Life cycle energy (LCEA) and carbon dioxide emissions (LCCO₂A) assessment of two residential buildings in Gaziantep, Turkey. *Energy and Buildings*, 102, 417-431.
- Molina-Moreno, F., Martí, J. V., Yepes, V. and Ciroth, A.** (2017). Environmental impact shares of a reinforced concrete earth-retaining wall with buttresses. *Resilient Structures and Sustainable Construction*, 1-6.
- Nydahl, H., Andersson, S., Astrand, A. and Olofsson, T.** (2019). Environmental Performance Measures to Assess Building Refurbishment from a Life Cycle Perspective. *Energies*, 12 (2), 299.
- CML-IA Baseline.** (2016). Universiteit Leiden.
- Ortiz, J. A., Edo, B., M. D. y Gonzalo, B. M.** (2022). Análisis de ciclo de vida en el sector de la edificación residencial: estado del arte. 407-419.



ANEXOS

Categorías de impacto CML-IA Baseline 2006

Abiotic Depletion Potential (ADP)

El agotamiento abiótico se produce cuando se extraen minerales para su uso en la fabricación de productos o para la generación de energía.

Eutrophication Potential (EP)

Es un impacto ambiental asociado a la liberación de nutrientes, principalmente nitrógeno y fósforo, en cuerpos de agua. Estos nutrientes pueden provenir de diversas fuentes como la agricultura, la industria y las aguas residuales, y su exceso puede provocar un crecimiento excesivo de algas y otras plantas acuáticas, lo que a su vez puede disminuir la cantidad de oxígeno en el agua y afectar la vida acuática.

Freshwater Ecotoxicity Potential (FAETP)

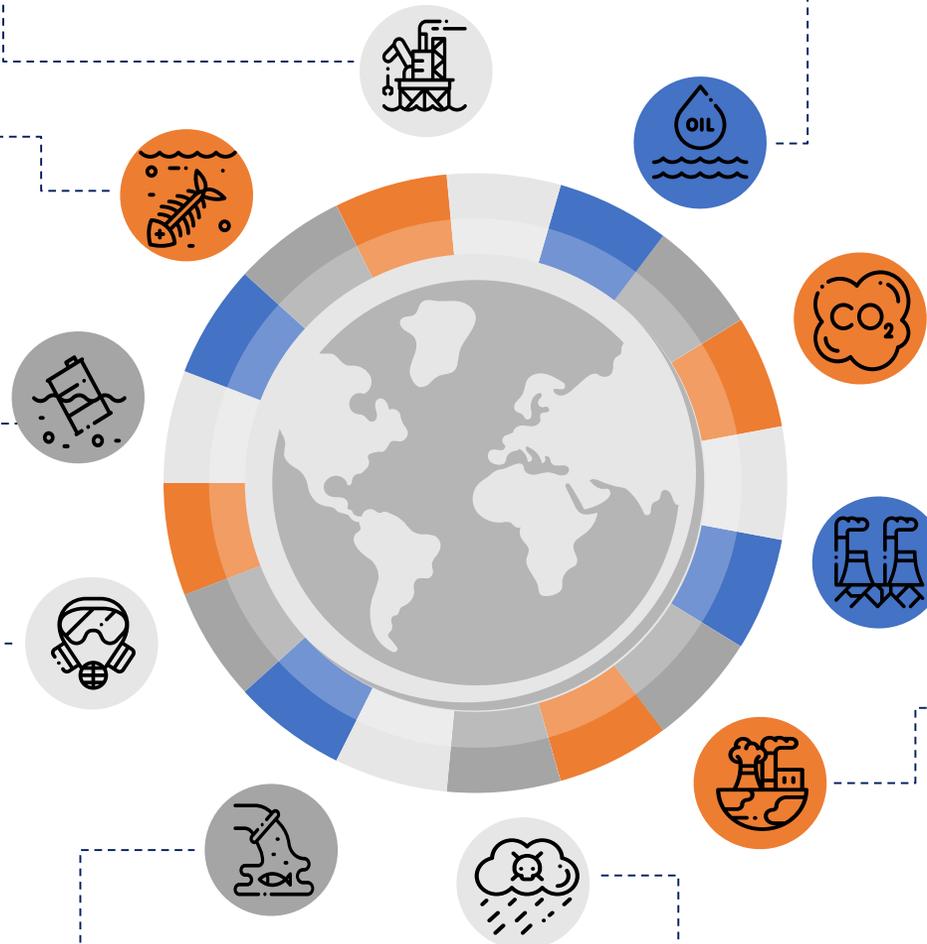
Se evalúa mediante la determinación de la concentración de sustancias tóxicas en el agua y la exposición de los organismos acuáticos a estas sustancias.

Photochemical Ozone Creation Potential (POCP)

Se refiere al proceso de producción de oxidantes a través de reacciones fotoquímicas, principalmente en la presencia de la radiación solar. Estos oxidantes pueden causar efectos negativos en la calidad del aire y la salud humana.

Terrestrial Ecotoxicity Potential (TETP)

Se refiere a la capacidad de una sustancia o material para afectar la vida silvestre y el medio ambiente terrestre. La evaluación de la ecotoxicidad terrestre puede incluir la toxicidad aguda y crónica de la sustancia para organismos terrestres, como invertebrados, plantas y mamíferos, así como su capacidad para bioacumularse en el suelo y en los organismos terrestres.



Fossil Fuel Depletion Potential (FDP)

Evalúa el potencial de agotamiento de los recursos fósiles no renovables, como el carbón, el petróleo y el gas natural, que son utilizados como combustibles para la producción de energía y otros fines.

Global Warming Potential (GWP)

Impacto potencial de la emisión de gases de efecto invernadero, expresado en términos de su potencial de calentamiento global (Global Warming Potential, GWP). El GWP es un índice numérico que expresa la capacidad de un gas para atrapar el calor en la atmósfera durante un período de tiempo determinado.

Human Toxicity Potential (HTP)

Se evalúa el impacto en términos de la cantidad de sustancias tóxicas liberadas al medio ambiente y su capacidad de causar efectos tóxicos a través de diferentes rutas de exposición, como inhalación, ingestión y contacto dérmico.

Ozone Depletion Potential (ODP)

Es la reducción de la cantidad de ozono presente en la estratosfera terrestre, causada por la emisión de sustancias químicas, principalmente clorofluorocarbonos (CFC), que degradan el ozono. Este impacto puede aumentar la exposición de la vida terrestre a la radiación ultravioleta (UV) dañina, lo que puede causar cáncer de piel, cataratas y otras enfermedades.

Acidification Potential (AP)

Pérdida de la capacidad neutralizante del suelo y del agua, como consecuencia del retorno a la superficie de la tierra, en forma de ácidos, de los óxidos de azufre y nitrógenos descargados a la atmósfera.



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162, 163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169, 209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)