



# Title: Huella de carbono de una pavimentación con la metodología del ACV y SIMAPRO

## Authors: ACEVES-GUTIERREZ, Humberto, LÓPEZ-CHÁVEZ, Oscar, MERCADO-IBARRA, Santa Magdalena y AREVALO-RAZO, José Luis

Editorial label ECORFAN: 607-8695  
BCIERMMI Control Number: 2020-04  
BCIERMMI Classification (2020): 211020-0004

Pages: 14  
RNA: 03-2010-032610115700-14

**ECORFAN-México, S.C.**  
143 – 50 Itzopan Street  
La Florida, Ecatepec Municipality  
Mexico State, 55120 Zipcode  
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](http://www.ecorfan.org)

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

# Introducción.

De la litósfera se extraen el 60% de los materiales que se emplean en la construcción, también el 50% de las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera provienen de la construcción y uso de los edificios, el 40% de la energía primaria consumida en el planeta y el 75% de la electricidad se utiliza en edificaciones, el 20% del agua dulce es consumida en el uso de los edificios y el 60% de los residuos sólidos se producen en la construcción y destrucción de los edificios.

En la proceso de Construcción donde se usa de maquinaria pesada genera emisiones de dióxido de carbono y con el transporte de los materiales al lugar de la obra constituye un 6-8% de los GEI para una obra.

En consecuencia, el sector de la construcción puede desempeñar un papel importante en la reducción de los GEI y la amenaza del cambio climático.

Para reducir el impacto ambiental del sector de la construcción es conveniente el uso de materiales que para fabricarlo no requieran la utilización de combustibles fósiles y se eviten las altas emisiones de carbono.

Entre los principales gases de efecto invernadero el que más preocupa es el dióxido de carbono por su responsabilidad en el cambio climático

De acuerdo con OECC, la concentración de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) en la atmósfera ha aumentado por la actividad humana, fundamentalmente por el uso de combustibles fósiles y la deforestación.

Se señala que las concentraciones actuales de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> (metano) y N<sub>2</sub>O (óxido nitroso) exceden sustancialmente el rango de concentraciones registradas en los testigos de hielo durante los últimos 800.000 años y el ritmo de incremento de las concentraciones en la atmósfera de CO<sub>2</sub>.

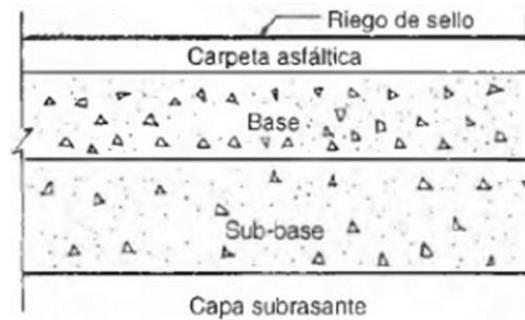
La industria de la construcción incluye varias fuentes de contaminación que se pueden enmarcar en los distintos aspectos e impactos ambientales propios del sector económico y que modifican el componente abiótico de los ecosistemas, es decir, el suelo, el aire y el agua.

En relación con las consecuencias de los diferentes impactos ambientales, algunos estudios han mostrado un importante número de casos de los efectos negativos del ozono, principalmente relacionados con el sistema respiratorio, como problemas en función pulmonar, crecimiento en el número de personas asmáticas, incremento de visitas a urgencias y los ingresos hospitalarios por problemas respiratorios.

## Objetivo

Investigar las emisiones en KgCO<sub>2</sub>eq la construcción de un pavimento de carpeta asfáltica del fraccionamiento Puente Real de Ciudad Obregón Sonora, de 5 cms de espesor y un área de 128,049.60 m<sup>2</sup> mediante la metodología de ACV y el Software Simapro 9.0.

Se consideró como el objeto del estudio la unidad funcional 1m<sup>2</sup> de pavimento de carpeta asfáltica de 5 cm<sup>2</sup> de espesor con una estructura de la sub-rasante de 20 cms, una sub-base de 20 cms y una base de 15 cms.



## Hipótesis:

las emisiones en KG-CO<sub>2</sub> /M<sup>2</sup> que producen los pavimentos de carpeta asfáltica se encuentran dentro del rango de 10-25 KG-CO<sub>2</sub>.

Para desarrollar el estudio se utilizó la metodología de ACV hasta la fase de construcción (de la cuna a la puerta) eliminando las etapas de uso y de disposición final, a continuación, se muestra la metodología y el Software Simapro 9.0.

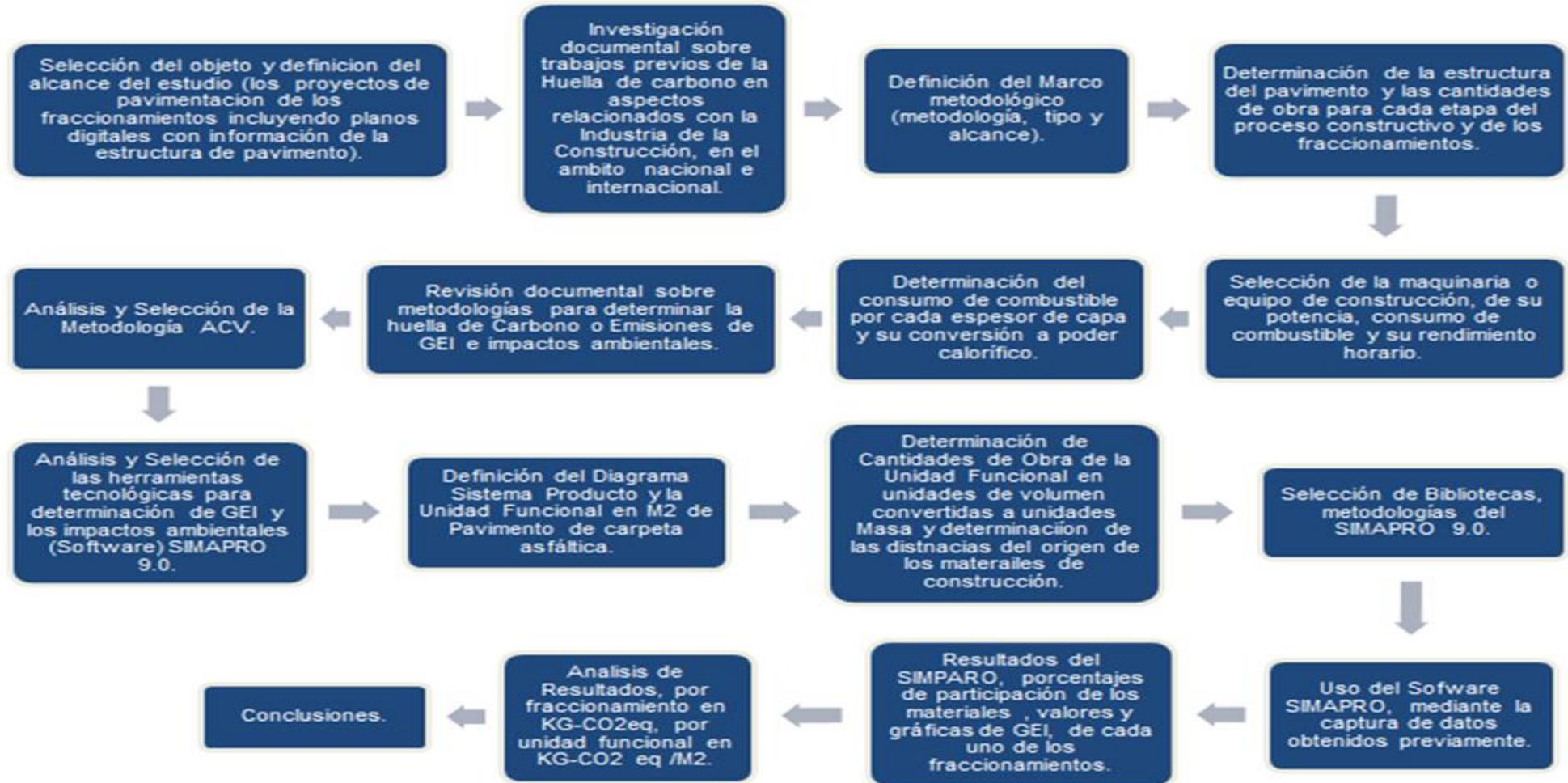
# Metodología

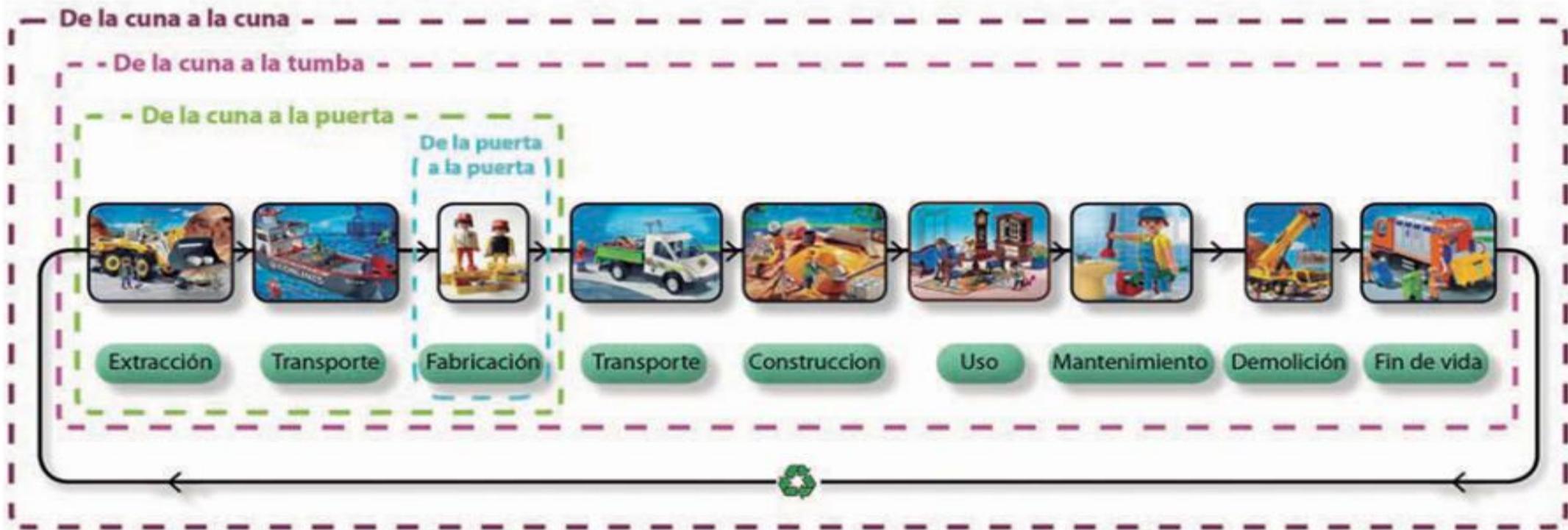
Para llevar a cabo este proyecto se contó con la participación de un alumno y de profesores investigadores de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico de Sonora,

Los cálculos pertinentes para la obtención de resultados, los materiales y equipos usados fueron en la hoja electrónica Excel

Las fuentes de información fueron trabajos anteriores relacionados con el proyecto tales como tesis, artículos, revistas científicas, base de datos del gobierno mexicano, bibliografía electrónica en general.

## Metodología ...





*Figura* Etapas más comunes para el Análisis Ciclo de vida más comunes relacionados con la construcción.

**Nota.** Fuente: Argos (2013)

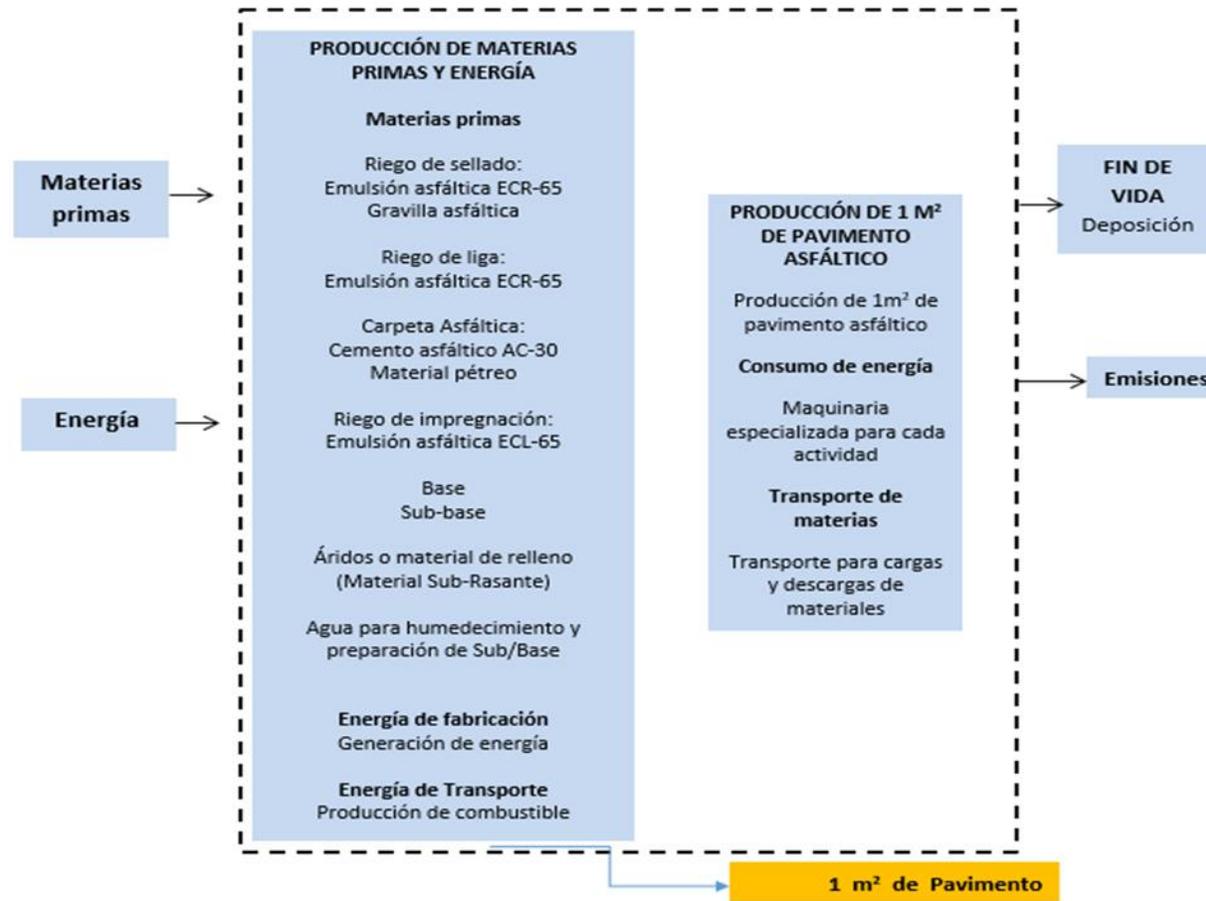


Figura Sistema-Producto ACV del proceso constructivo del pavimento de carpeta asfáltica.  
 Nota. Fuente: propia.

# RESULTADOS



Figura . Aportaciones de las etapas del proceso constructivo y de materiales más representativos que intervienen Puente Real 5 cm Simapro 9.0. Nota. Fuente: Elaboración propia.

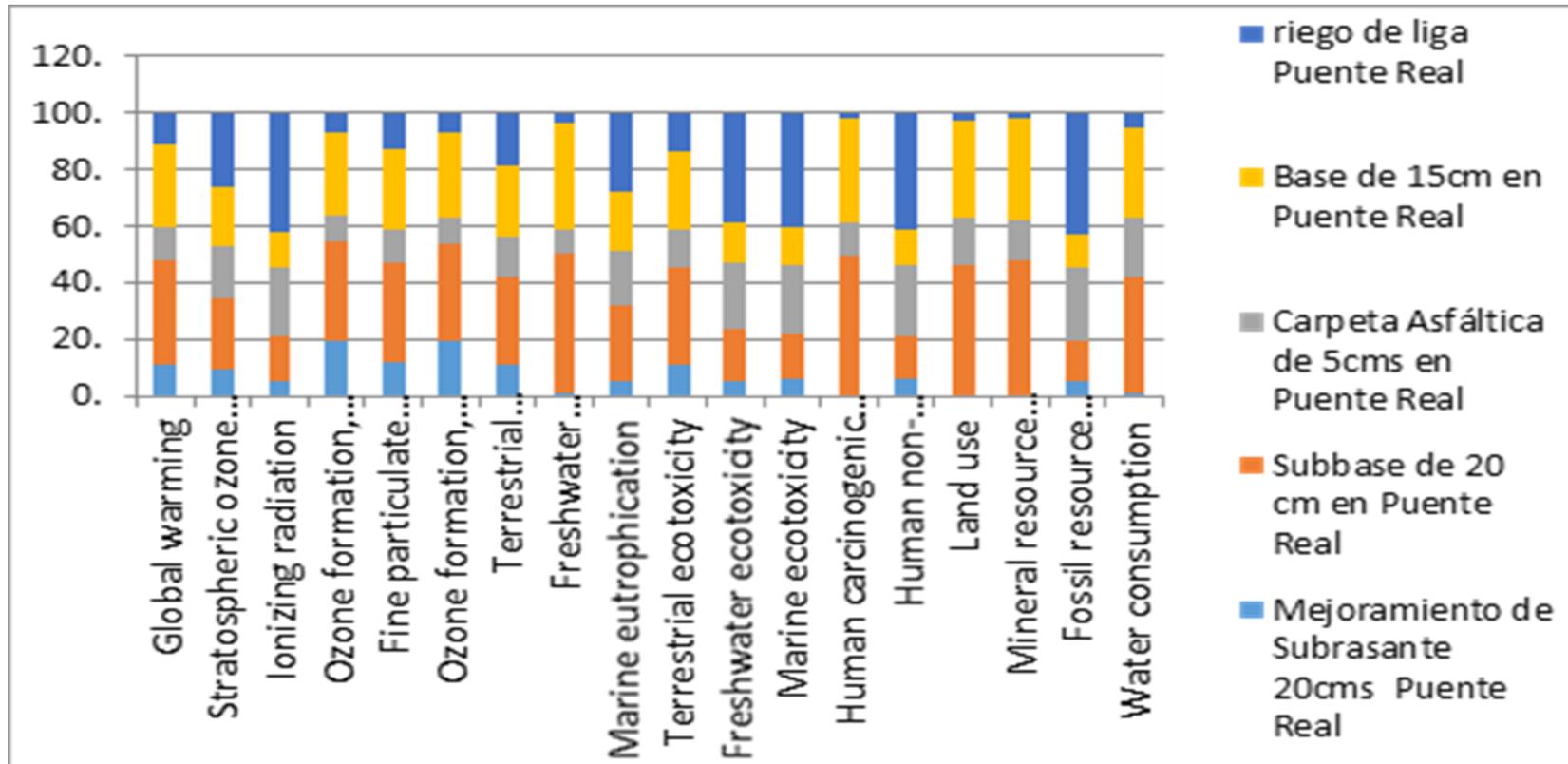


Figura . Gráfica de las categorías de los impactos ambientales en las diferentes etapas del proceso constructivo en el fraccionamiento Puente Real, 5 cm Simapro 9.0.  
 Nota. Fuente: Elaboración propia.

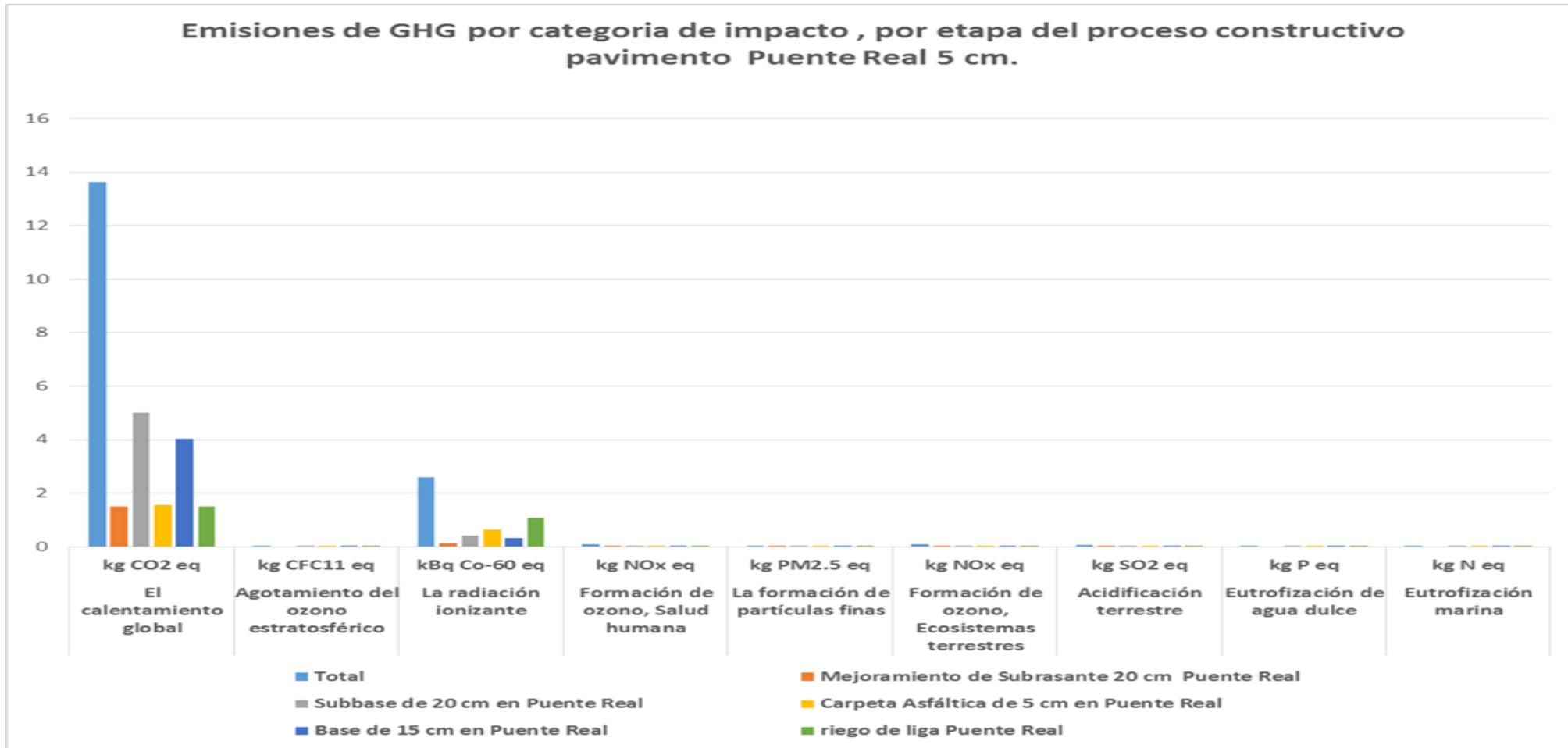


Figura . Gráfica de las categorías de los impactos ambientales asociados a los gases efecto invernadero del pavimento de 5 cm del fraccionamiento Puente Real Simapro 9.0. Nota. Fuente: Elaboración propia.

# Results

Categoría de impacto	Unidad	Total puente Real 5 cms
Global warming	kg CO2 eq	13.628
Área pavimentada	kg CO2 eq	128049.587
Emisiones en Kg-CO2/ fraccionamiento	kg CO2 eq	1745060.399
Totales	kg CO2 eq	1745060.399
Totales	TON CO2 eq	1745.060

# Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos por el programa «SimaPro», se encontró que en los porcentajes que contribuyen a los impactos ambientales en la pavimentación del fraccionamiento Puente Real, las diferentes etapas del proceso constructivo como el caso de la Sub-base con un 36.73% y 29.67% de la base y en una sub-etapa el consumo energético de electricity médium voltaje con 21.69%.

En la categoría de global warming muestra un comportamiento similar al de Ozone formation y fine particulate matter formation mismas en las que más contribuyen es en sub-base y base, otra categoría que resalta es la Freshwater ecotoxicity y marine ecotoxicity la etapa que más contribuye es la de riego de liga, esto último se ha visto que tiene el mismo resultado que en los demás fraccionamientos.

Se resalta que las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con Global warming son las más representativas y son del orden de 13.5 Kg de CO<sub>2</sub>, donde las etapas que más contribuyen son la base y la subbase,

En la categorías e ionizing radiation en KBqCO-60eq que es por el orden total de 1 Kg, donde se ve que quién más contribuye es la etapa de Riego de liga.

Se presentan una comparativa de los resultados de las emisiones, donde se resalta que Global warming tiene un valor de 13.628 kg de CO<sub>2</sub>, eq, de la cual la subbase aporta 5.00 y la base 4.04 kg de CO<sub>2</sub>, eq, Por otro lado, el ionizing radiation es de 2.58 Kg NO<sub>x</sub> eq.

# Agradecimientos

Este proyecto fue realizado con recursos del proyecto con número 511-6/2019-2802 Fortalecimiento CA-50 - PRODEP- PR denominado “Caracterización del CO2 por m2 de los Pavimentos En Fraccionamientos Residenciales de Ciudad Obregón Sonora.”, según oficio de la SEP 511-617-7377, IDCA-9237. Los autores desean agradecer al fraccionamiento Puente Real , por facilitarnos la información del proyecto consistente en los planos del mismo.

# References

- Acosta D. (2002). Reducción y Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCD). Builders Guide (to reuse an recycling 2006). Recuperado de: [https://issuu.com/nelianaduran/docs/reciclaje\\_de\\_materiales\\_de\\_escombro\\_9ce808e173be90](https://issuu.com/nelianaduran/docs/reciclaje_de_materiales_de_escombro_9ce808e173be90)
- Aparicio, P (2020). Caracterización de impactos ambientales en la industria de la construcción. Sostenibilidad. 360° en Concreto. Recuperado de: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/impactos-ambientales-en-la-industria-de-la-construccion>
- Arenas F (2010). los materiales de construcción y el medio ambiente. UNED. Recuperado de: [https://huespedes.cica.es/gimadus/17/03\\_materiales.html](https://huespedes.cica.es/gimadus/17/03_materiales.html)
- Badilla, P., Elizondo, J., Fernández, T., Mora, F., Méndez, J., & Quesada, M. (2015). CO2e: cálculo de huella de carbono para materiales de construcción en Costa Rica.
- Ballester, F. (2005). Contaminación atmosférica, cambio climático y salud. Revista Española de Salud Pública, 79, 159-175.
- Bravo, R. (2011). El sector de la construcción genera el 36% de las emisiones de CO2 en la Unión Europea. dicyt Recuperado de: <http://www.dicyt.com/noticias/el-sector-de-la-construccion-genera-el-36-de-las-emisiones-de-co2-en-la-union-europea>
- Casanovas, X. (2009). La construcción sostenible: una mirada estratégica. Extraído el, 13.
- Gangolells, M., Casals, M., Gassó, S., Forcada, N., Roca, X. & Fuertes, A. (2009). A methodology for predicting the severity of environmental impacts related to the construction process of residential buildings. Building and Environment, 44(3): 558-571, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2008.05.001>.



**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/](http://www.ecorfan.org/) booklets)