

DOCUMENTO: PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN, EMISIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO Y RESULTADOS SOCIO-ECONÓMICOS DURANTE LA PANDEMIA DEL COVID-19 EN MÉXICO

Humberto Aceves Gutiérrez*

 <https://orcid.org/0000-0001-9916-3114>

Santa Magdalena Mercado Ibarra**

 <https://orcid.org/0000-0002-4417-0736>

Oscar López Chávez***

 <https://orcid.org/0000-0002-0568-2763>

José Luis Arévalo Razo****

 <https://orcid.org/0000-0002-2801-9999>

RECIBIDO: Enero 2021 / ACEPTADO: Abril 2021 / PUBLICADO: Mayo 2021

Como citar: Aceves Gutiérrez, Humberto; Mercado Ibarra, Santa; López Chávez, Oscar; Arévalo Razo, José. (2021). Documento: Procesos de construcción, emisión de dióxido de carbono y resultados socio-económicos durante la pandemia del covid-19 en México. **Telos: revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales**, 23 (2), Venezuela. (Pp.485-502). DOI: www.doi.org/10.36390/telos232.17

RESUMEN

El desarrollo de procesos de construcción es una de las principales causas que genera la emisión de dióxido de carbono o gases efecto invernadero (GEI), los cuales originan graves consecuencias para el planeta y a su vez problemas socioeconómicos reflejados en la salud humana, seguridad alimentaria, migraciones, impactos financieros entre otros. Por esto, resulta muy importante crear indicadores que proporcionen información sobre la cantidad de Ton-CO₂ generada en los procesos constructivos en general y especialmente, ahora que muchos de estos procesos se han detenido a raíz de la emergencia sanitaria del Covid-19. Por lo cual, el presente trabajo busca describir cómo son llevados a cabo los procesos de construcción y las emisiones de Dióxido de Carbono que influyen en los resultados socio-económicos de México, especialmente, durante el tiempo de pandemia del Covid-19. Los autores que fundamentan los aspectos teóricos de esta investigación son: Hepburn & Stern (2008); Moreno Sánchez y Urbina Soria (2008), Magrin, et al, (2007), entre otros. La metodología aplicada es de carácter descriptiva, documental, tomando como población de estudio el fraccionamiento "Cantabria" de Ciudad Obregón de México. Donde se pudo determinar entre los resultados que la cantidad de

* Profesor de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Sonora, México. Correo electrónico: haceves_itson@hotmail.com

** ITSON Profesora de Psicología en el Instituto Tecnológico de Sonora, México. Correo electrónico: mmercado@itson.edu.mx

*** Profesor de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Sonora, México. Correo electrónico: oscar_lopez@itson.edu.mx

**** Profesor de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Sonora, México. Correo electrónico: jose Luis. arevalo@itson.edu.mx

dióxido de carbono que se produce durante la construcción de un fraccionamiento equivale a un total de 10.5 TonCO₂/m² en condiciones normales, sin embargo, con la pandemia esta cantidad de gases disminuyó considerablemente, dada la paralización de muchas actividades económicas entre ellas la construcción. Con lo cual se recomienda identificar los materiales causantes de la generación de estos gases y mediante políticas públicas establecer medidas de control para el sector construcción sobre el uso de esos materiales contaminantes a fin de minimizar la emisión de GEI al medioambiente.

Palabras clave: Cuantificación de materiales; impacto medioambiental; emisiones de CO₂, Gases efecto invernadero, construcción.

Construction processes, carbon dioxide emission and socio-economic results during the covid-19 pandemic in Mexico.

ABSTRACT

The development of construction processes is one of the main causes that generates the emission of carbon dioxide or greenhouse gases (GHG), which cause serious consequences for the planet and in turn socioeconomic problems reflected in human health, food security, migrations, financial impacts among others. For this reason, it is very important to create indicators that provide information on the amount of Ton-CO₂ generated in construction processes in general and especially, now that many of these processes have stopped as a result of the Covid-19 health emergency. Therefore, the present work seeks to describe how the construction processes are carried out and the Carbon Dioxide emissions that influence the socio-economic results of Mexico, especially during the time of the Covid-19 pandemic. The authors who support the theoretical aspects of this research are: Hepburn & Stern (2008); Moreno Sánchez and Urbina Soria (2008), Magrin, et al, (2007), among others. The methodology applied is descriptive, documentary in nature, taking the "Cantabria" subdivision of Ciudad Obregón de México as the study population. Where it was possible to determine among the results that the amount of carbon dioxide that is produced during the construction of a fractionation is equivalent to a total of 10.5 TonCO₂ / m² under normal conditions, however, with the pandemic this amount of gases decreased considerably, given the paralysis of many economic activities including construction. With which it is recommended to identify the materials that cause the generation of these gases and through public policies establish control measures for the construction sector on the use of these polluting materials in order to minimize the emission of GHG to the environment..

Keywords: Quantification of materials; Environmental impact; CO₂ emissions, Greenhouse gases, Construction.

Introducción

La existencia de elementos perjudiciales para la salud, en el medioambiente, es lo que origina el desequilibrio de un determinado entorno sea natural, urbano, pero que finalmente afecta la sobrevivencia de los seres vivos que integran dicho entorno, siendo a esta situación a

lo que se llama Contaminación ambiental. La cual, según Conde Williams (2013), es una consecuencia del desarrollo de diversas actividades del ser humano, donde la producción y emisión de los llamados gases efecto invernadero al ambiente se deriva de dichas actividades.

En este sentido, los autores Sánchez y Caraballo (2015), señalan que la contaminación que es producida en el aire, es consecuencia directa del monóxido de carbono que es el emitido por vehículos, así como el dióxido de carbono generado en las industrias o procesos de transformación y manufactura, gases nucleares, los aerosoles, entre otros. Sin embargo, para la presente investigación se analizarán específicamente los llamados Gases de Efecto Invernadero (GEI), que se encuentran en la atmósfera, emitiendo y absorbiendo radiaciones a lo largo de determinadas distancias, medidas por ondas de radiación, alterando al ecosistema (Benavides Ballesteros y León Aristizabal, 2007).

Donde, es el sector de la construcción comercial y residencial quien representa uno de los mayores contaminantes a la atmósfera, pues según estudios publicados por Growing (2017), se está emitiendo 39% de dióxido de carbono (CO₂) a la atmósfera. Por lo cual, se puede afirmar que la mitad del CO₂ expulsado a la atmósfera está relacionado con los procesos de construcción durante todas sus etapas fases: construcción, uso y demolición.

Asimismo, lo refleja un estudio comparativo realizado por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2015), donde se muestra una estimación de más de 600 millones de toneladas de dióxido de carbono o también llamados gases efecto invernadero (GEI) emitidos a la atmósfera durante el año 2015 en México. Comparativamente, continua mencionándose en el estudio que entre el año 1990 y 2015, las emisiones de GEI en dicho país se incrementaron 54%.

En consecuencia, tanto el sector de la construcción como cualquier comunidad local tiene que desempeñar un papel importante en la reducción de la amenaza del cambio climático, procurando la conservación de los recursos naturales, en cuanto al interés que la comunidad mantenga en la protección de sus recursos estará directamente relacionado con la existencia de dichos recursos (Narváez et al., 2018).

Específicamente, dentro del proceso de la construcción se utiliza el cemento para el cubrimiento de paredes, techos y pisos, donde según estimaciones presentadas por Growing (2017), por cada tonelada de cemento se genera una tonelada de Dióxido de Carbono que es emitida hacia la atmósfera, aunado a los gases que también genera el uso de maquinaria pesada para el transporte de los insumos o materiales necesarios para el proceso de construcción. Por esto es que se afirma que este sector es uno de los mayores causantes de daños al medio ambiente por sus efectos contaminantes.

Sin embargo en los últimos 2 años estos valores en el área de la construcción han disminuido considerablemente debido al efecto que provocado la pandemia del COVID-19, con la paralización de este sector que en base a la incertidumbre y poca respuesta que se tiene para contrarrestar esta enfermedad, muchas actividades humanas han sido limitadas, mejorando así el ecosistema minimizando factores contaminantes producto de dichas actividades.

Por lo antes planteado, el presente trabajo de investigación busca analizar cómo el proceso de la construcción genera emisiones de dióxido de carbono y cómo han disminuido a raíz de la situación de pandemia del Covid-19 en México, específicamente en las construcciones del fraccionamiento "Cantabria" de Ciudad Obregón de México, donde se

producen importantes volúmenes de actividades económicas del país. Permitiendo observar que materiales son los que ocasionan un mayor daño al ambiente y por lo tanto a la salud de los seres vivos, creando conciencia en las actividades de construcción a fin de minimizar dichos efectos.

Implicaciones sociales y económicas de las emisiones de CO₂ al medio ambiente

Las emisiones de Dióxido de Carbono (CO₂), a la naturaleza, no solo generan contaminación ambiental, sino que son causantes principales del cambio climático, el cual, se ha intensificado en los últimos años. Al respecto señalan, Hepburn y Stern (2008), que en el mundo se encuentran diferentes métodos para medir los costos a nivel socio-económico generados por los cambios de clima, resaltando que los costos para los procesos de mitigar los daños causados oscilan entre el 1% y 2% de la producción mundial.

El análisis de costo-beneficio demuestra la relevancia de modular estrategias sobre los diferentes procesos operativos que permita la mitigación correspondiente de los daños causados al medioambiente y las consecuencias negativas del cambio climático. Los métodos utilizados para estimar los impactos económicos en los distintos sectores de actividades realizadas por el hombre son variados y ninguno es preciso, todos siempre manejan cierto nivel de incertidumbre, producto de que dependen de los supuestos elegidos para el análisis. Sin embargo, permiten realizar escenarios sobre los potenciales impactos del cambio climático (Stern, 2008).

Por otra parte, producto de los cambios en el clima, se originan alteraciones en el ciclo hidrológico, el cual repercute directamente en la salud de los seres vivos, especialmente, la de los seres humanos con menores recursos económicos, quienes son los que más sufren al no poder contar con los medios para adaptarse rápidamente a estos cambios. Además, estos cambios climáticos, reconocidos por aumentos de los niveles de calor en la atmósfera, precipitaciones, temporadas de fríos o sequías son los causantes de diversas enfermedades en los humanos y de la afectación de los cultivos, menor posibilidad de ofrecer agua potable, produciendo emergencias sanitarias, alimentarias, que disminuyen los niveles de bienestar en la población (IPCC, 2007), (Moreno Sánchez y Urbina Soria, 2008); traducándose en incrementos de los niveles de desnutrición de la población a nivel mundial, incidencias en el crecimiento de los niños y por ende aumento de las importaciones de alimentos para satisfacer a la sociedad (Easterling, 2007), (Fischer et al., 2002).

Los eventos hidrometeorológicos extremos, causarán daño no solo en la salud física sino psicológica de la población pues ha visto dañada su infraestructura de comunicación, de servicios de salud, de abastecimiento de alimentos y agua, en un momento en el que se puede extender en función de la gravedad de los impactos (Moreno Sánchez y Urbina Soria, 2008).

Por otro lados, las altas temperaturas derivadas del cambio climático han ocasionado en los últimos años extensos incendios forestales, aumentando significativamente la emisión de partículas de carbono a la atmósfera y a su vez eliminando drásticamente la generación de oxígeno y por ende la destrucción de grandes extensiones de tierra y en algunos casos afectando la actividad agrícola en la zona afectada. En el caso específico de México, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2018), resaltó que el bajo nivel de humedad que presentan los suelos, representa un riesgo latente para el origen de

incendios forestales, sobretodo en poblaciones como las de Aguascalientes, Michoacán, Sinaloa, entre otras.

Ahora bien, debido al efecto que ha ocasionado la Pandemia del COVID-19 los emisión de dióxido de carbono en los procesos industriales, fábricas e industrias de procesos fósiles han disminuido de forma notoria, ya que la humanidad ha colapsado con lo contagioso y mortal de este virus, conllevando a jornadas de confinamiento en varios sectores productivos y generando a su vez la escasez de productos y servicios a la población.

Sin embargo, las grandes ciudades por su condición propia de urbanismo y proliferación de la actividad comercial e industrial, carecen de una atmósfera libre de contaminantes, entre ellas se encuentra México, que dada su composición topográfica dificultan la dispersión de los gases contaminantes, dañinos para la salud, incrementando las infecciones o afectaciones por vías respiratorias y los problemas de asma (Romieu et al., 1996).

Particularmente, la Ciudad de México por su ubicación geográfica y rodeada de Sierras y montañas, la convierten en una zona propicia para que la contaminación generada por emisión de CO₂ y otros contaminantes se acumule por la alta densidad y humedad del aire dentro del área metropolitana de la ciudad, haciendo q la afectación a la personas y al medio ambiente sea mayor. Sin embargo, en relación a la situación de pandemia que se vive a nivel mundial, estos gases han mermado producto de la disminución de las actividades en la industria de la construcción que se ve reflejada en los altos niveles de desempleo, debido a que el sector de la construcción representa una parte importante del gasto público y una fuente significativa de empleo, que a su vez tiene un efecto multiplicador generando empleo indirecto y dinamiza otras industrias que forman parte de la cadena de producción y causando paralización de varios sectores.

A modo de reflexión, conforme a lo planteado anteriormente, los métodos existentes para estimación de impactos económicos en los diferentes sectores productivos son variados, pero ninguno ofrece una medición precisa, todos manejan cierto margen de incertidumbre dependiendo a su vez de los supuestos asumidos para su medición. No obstante, lo esencial de estos métodos es la posibilidad de aproximarnos a posibles situaciones o escenarios que revelen cuales serían los impactos originados como consecuencia de los cambios climáticos y así anticiparse a los riesgos, estableciendo los mecanismos de adaptación más favorables a dichos cambios

Se asume igualmente, que las consecuencias a nivel sanitarios son producto de las alteraciones o cambios en los niveles de temperatura atmosférica, (temporadas de frío o de altos niveles de calor), también de acuerdo a los autores consultados, la modificación de los patrones de precipitación, cambiará la distribución geográfica de enfermedades, inclusive produce alteraciones en las personas a nivel psicológico, dado que pueden caer en situaciones de impotencia, depresión, al encontrarse en condiciones de escasez de alimentos procesados, falta de agua potable, disminución de cosechas, congestión de los centros sanitarios, entro otras circunstancias que ocasionan en el ser humano inestabilidad emocional y estrés.

Características de la zona de estudio fraccionamiento

Dentro de México está el Municipio de Cajeme, el cual según la información publicada por la Secretaría de infraestructura y desarrollo urbano del estado de Sonora (2013), se encuentra en la parte suroeste del estado de Sonora, a 46 metros sobre el nivel de mar y donde su

extremo superior es la Ciudad Obregón y el golfo de California por la parte Sur, tal como se muestra en la figura 1.

Figura 1. Localización geográfica de Ciudad Obregón.



Fuente: Instituto Municipal de investigación y planeación urbana de Cajeme (IMIP, 2017).

La superficie del municipio de Cajeme es aproximadamente unos 3000 Kms², equivalentes a casi el 2% de la superficie total de Ciudad de Obregón pero menos del 1% de la nacional, conforme a datos extraídos de la Secretaría de infraestructura y desarrollo urbano del estado de Sonora (2013). En relación a su temperatura varía entre 8 hasta 28 grados centígrados, en Enero cuando se alcanza la temperatura más fría; mientras que en Julio se llega al clima más caluroso, el cual varía entre 25 a 39 grados centígrados.

La utilización de diferentes elementos para la construcción de las viviendas ha ido cambiando desde el inicio de épocas prehistóricas, donde las cavernas ayudaban a la configuración de la vivienda; luego se anexaron materiales como madera, piedras y barro (Orjuela Jeaneth y Rodríguez Moreno, 2018), más adelante aparece el hierro (siglo XIX), el cual es una transformación radical de innovación. Donde, el modelo de gestión de producción asumido estará condicionado a la vinculación previa con los asuntos sociales, es decir, se debe garantizar ante todo la perdurabilidad o conservación de los recursos renovables y no renovables a la sociedad, junto con su calidad de vida, minimizando los factores dañinos a su salud.

Por las condiciones antes mencionadas, y dada la etapa de crecimiento a nivel de construcciones, ha mostrado durante las últimas décadas esta ciudad, los diferentes métodos de construcción que se han utilizado y de acuerdo al cambio climático que durante esos mismos años ha venido experimentando, es que se tomó la ciudad de Obregón como población de referencia para realizar el presente estudio.

Metodología

Para la realización de este proyecto se llevaron a cabo las siguientes actividades:

1. Investigación documental. Se investigó en diferentes fuentes secundarias, tales como informes y datos estadísticos de organismos estatales y publicados en revistas arbitradas de

impacto, relacionados con la problemática de la contaminación del medio ambiente, específicamente por concepto de material de construcción y los impactos socioeconómicos que estos provocan en la Ciudad Obregón, Sonora, México; siendo ésta última la población de estudio. En este sentido, se obtuvieron datos sobre la producción de CO₂ que genera cada material en la construcción de una vivienda.

2. Selección de la casa habitación. Se delimitará esta investigación en el fraccionamiento "Cantabria" de Ciudad Obregón, Sonora, México, para 41 viviendas de 140 m² de dos plantas, con losa de cimentación y losas de entre piso y azotea de vigueta y bovedilla, que cuenta con dos baños, tres recámaras, una cocina y muros de tabique, sin contar las áreas recreativas, puertas, ventanas, mobiliario sanitario y las vialidades del fraccionamiento a analizar.

3. La cuantificación de los materiales de construcción de la casa habitación fueron proporcionados por la empresa Constructora Vertex S.A. de C.V. Esto servirá para conocer la cantidad de material contaminante utilizado en las construcciones del fraccionamiento "Cantabria" de Ciudad Obregón y por lo tanto, la severidad en los impactos sociales y económicos causados en la población de estudio.

4. En general a lo largo de la investigación se utilizó una metodología descriptiva expuesta por Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (2014), la cual consiste en detallar cómo son y cómo se manifiestan los hechos o fenómenos estudiados, especificando sus rasgos o propiedades importantes; midiendo una serie de aspectos fundamentales para describir las tendencias de lo que se investiga.

Conversión de unidades.

A continuación, se describe el procedimiento para transformar algunas de las unidades que se requirieron:

- Pieza: para transformar una pieza a kilogramos se verificó en una ficha técnica de los proveedores del material para establecer cuánto pesa cada una de estas piezas.
- Metro cuadrado: para transformar metros cuadrados a kilogramos se verificó la ficha técnica del proveedor y se verificó el peso por metro cuadrado.
- Tramo: para transformar un tramo a kilogramos primero se estableció la longitud base en este caso se utilizó 1 metro. Una vez establecida la longitud se calculó cuántos kilogramos por metro pesa cada tramo.
- Rollo: para transformar un rollo en kilogramos se tomó en cuenta las medidas comerciales del rollo (ancho y largo) para determinar los metros cuadrados y con la ficha técnica del proveedor se verificó su peso por metro cuadrado.

Cuantificación de las emisiones de CO₂

1. Obtención de kgCO₂ por material. Una vez transformadas todas las unidades a kilogramos se multiplicaron las cantidades totales del material por su valor equivalente de KgCO₂/Kg para obtener los kgCO₂ totales.
2. Obtención de KgCO₂/m² de la construcción. Una vez obtenido los KgCO₂ por material se sumaron para obtener un total y se dividieron entre los metros cuadrados construidos.
3. Obtención de KgCO₂/m² del fraccionamiento. Con el resultado de la cantidad de KgCO₂/m² de una vivienda se multiplicó por las 41 viviendas para conocer la contaminación total del fraccionamiento.

Finalmente, una vez obtenida la cantidad de KgCO_2/m^2 se analizó el resultado con otras investigaciones y se procedió a la descripción e interpretación de resultados.

Resultados

Luego de una exhaustiva revisión de las fuentes secundarias relacionadas con la problemática de la contaminación del medio ambiente, producto del material de construcción y los impactos socioeconómicos que estos provocan en la Ciudad Obregón se encontró información estadística publicada por el Ayuntamiento de Cajeme (2010), donde se mostró como casi la mitad de los habitantes padecen diversos problemas en su salud como consecuencia principalmente de la contaminación del aire. Específicamente, las afecciones que resaltan con mayor frecuencia fueron alergias, problemas respiratorios y sinusitis.

Por su parte, la Organización Mundial de la Salud, en 2012, señaló que la contaminación del aire, originó el fallecimiento de millones de personas en el planeta, destacando entre las causas de muerte: obstrucción pulmonar, infecciones respiratorias, cáncer de pulmón; problemas del corazón y accidentes cerebrovasculares. Donde, la mayor cantidad de defunciones se originó al sureste de Asia y en la región Pacífico occidental (SEMARNAT, 2018).

Asimismo, según el Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2007), se estima una relación directa entre la emisiones de gases contaminantes, principalmente de los gases efecto invernadero, con los cambios climáticos, pues en la medida que se incrementa uno se incrementa igualmente el otro, ocasionando con ello, pérdidas en los cultivos agrícolas, surgimiento o proliferación de enfermedades, especies en extinción, entre otras consecuencias que finalmente, deterioran las condiciones de vida de la humanidad.

Estos resultados coinciden con los planteamientos de Hepburn y Stern, (2008) y Stern, (2008), quienes señalan que el uso excesivo y/o inadecuado de los materiales contentivos de gases (GEI), aunado al cambio climático ocasionan impactos económicos directos en los sectores de agricultura, el sector hídrico, el sector salud, la biodiversidad.

Igualmente, SEMARNAT (2018), menciona que producto de los cambios climáticos originados por la emisión de gases, se ha registrado un mayor impacto negativo en la población de más de 65 años y en personas cuya salud está deteriorada, particularmente en lugares con temperaturas extremas como Sonora y Baja California, en donde un aumento de apenas 1°C lleva a incrementos significativo en la mortalidad.

Por otra parte, según resultados de la encuesta realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2018), en México existen cerca de 34 millones de viviendas, de las cuales casi la totalidad (98%), fueron construidas con paredes, pisos y techos de materiales no frágiles. A lo cual agrega que desde el 2015, se vienen reportando incrementos importantes en materia de construcción de viviendas, así como de cantidad poblacional.

La producción de viviendas para el año 2018 en México, aumento en un 3.7% con relación al año 2017, lo que significa que este año se producirán más de 37 mil viviendas, de las cuales la autoproducción de viviendas en el estado de Sonora será más de 1000 viviendas, como se muestra en la Figura 2 (Sociedad Hipotecaria Federal, 2018). Donde, las emisiones de Dióxido de carbono más importantes originadas por la fabricación de los materiales de construcción de

viviendas son: el acero estructural y laminado que produce 86.13 KgCO₂/m², el cemento 12.09 KgCO₂/m² y el concreto 224.37 KgCO₂/m² (Mercader Moyano, 2010).

Figura 2. Demanda de vivienda para el año 2018.

Entidad	Adquisición (1)	Mejoramiento (2)	Autoproducción (3)	Demanda por entidad (4)=(1)+(2)+(3)	Composición porcentual
Aguascalientes	12,873	5,005	522	18,400	1.8
Baja California	23,465	16,030	1,454	40,949	4.1
Baja California Sur	5,311	8,465	455	14,231	1.4
Campeche	2,463	4,700	219	7,382	0.7
Coahuila	28,081	19,061	1,386	48,528	4.8
Colima	6,413	2,866	214	9,493	0.9
Chiapas	6,651	14,782	889	22,322	2.2
Chihuahua	29,062	19,780	1,880	50,722	5.0
Ciudad de México	38,955	23,109	2,082	64,146	6.4
Durango	9,123	8,553	680	18,356	1.8
Guanajuato	30,882	10,161	1,175	42,218	4.2
Guerrero	5,806	9,325	1,197	16,328	1.6
Hidalgo	19,006	10,896	429	30,331	3.0
Jalisco	55,486	13,237	3,522	72,245	7.2
México	40,253	35,475	2,899	78,627	7.8
Michoacán	11,948	7,743	1,324	21,015	2.1
Morelos	7,628	6,047	2,144	15,819	1.6
Nayarit	5,393	2,572	463	8,428	0.8
Nuevo León	70,406	23,108	2,565	96,079	9.5
Oaxaca	3,243	6,982	727	10,952	1.1
Puebla	17,238	18,690	1,609	37,537	3.7
Querétaro	23,282	6,878	1,094	31,254	3.1
Quintana Roo	24,189	3,985	213	28,387	2.8
San Luis Potosí	14,871	6,695	654	22,220	2.2
Sinaloa	18,382	7,049	1,140	26,571	2.6
Sonora	20,346	11,020	1,081	32,447	3.2
Tabasco	6,185	8,827	487	15,499	1.5
Tamaulipas	24,695	12,499	1,463	38,657	3.8
Tlaxcala	2,463	3,090	268	5,821	0.6
Veracruz	24,642	13,247	1,850	39,739	3.9
Yucatán	15,359	13,515	974	29,848	3.0
Zacatecas	4,160	7,901	626	12,687	1.3
Nacional	608,260	361,293	37,685	1,007,238	100.0

Fuente: Sociedad Hipotecaria Federal (SHF, 2018).

Esto coincide con los planteamientos de Enshassi, Kochendoerfe y Rizq (2014), al señalar que en los procesos constructivos se generan gases nocivos o contaminantes para la sociedad, las emisiones contaminantes al aire son generadas por los gases de los escapes de los vehículos y el polvo durante la etapa de construcción, estas emisiones contienen CO₂, NO₂ y SO₂, que ocasionan el agotamiento de los recursos, pérdida de la diversidad biológica, efectos adversos para la salud humana debido a la mala calidad del aire interior, calentamiento global, lluvia ácida y esmog.

Por su parte, agregan Schwela y Goelzeruya (1993), que la presencia de los gases efecto invernadero en la atmósfera origina efectos adversos en la salud de las personas, tales como irritación, aumento de enfermedades respiratorias, morbilidad, cáncer, exceso de mortalidad, efectos sensoriales, interferencias con la visibilidad, efectos perjudiciales sobre la vida de las

plantas y de los animales, daños a materiales de valor económico para la sociedad y daños al medio ambiente con incidencia en modificaciones climatológicas.

Coincidiendo lo anterior con lo planteado por Cerda, et al, (2008), quienes resaltan que a mayor variabilidad del cambio climático mayor probabilidad existe de transmisión de enfermedades, cualquier variación que experimente el ecosistema afectará a los seres humanos susceptibles, animales, flora, generando un cambio en la incidencia y distribución de numerosas patologías, mayoritariamente infecciosas.

Adicionalmente, a lo ya mencionado se puede señalar como otra de las consecuencias de los gases efecto invernadero, el aumento de periodos de largas sequias producto de los cambios climáticos, según datos publicados por Naum y González (2017), se estima que para el año 2030 la cantidad de agua disponible se podría reducir, llegando a ser por persona de 1000 metros cúbicos, aumentando los índices de sequía. En abril del 2018 la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), declaró a Cajeme como en estado de sequía severa ya que solo contaba con un 20% de su capacidad a principio de los meses más calurosos de año (Palma, 2018).

En otras palabras, lo antes señalado se fundamenta con los planteamientos de Moreno y Urbina (2008), al referir que una de las consecuencias de los cambios climáticos aunado al uso de los GEI, es el efecto sequía, incendios, olas de calor, desequilibrando el orden natural del ecosistema y el bienestar de la sociedad.

En Ciudad Obregón, de acuerdo al Consejo Estatal de Población (COESPO) en el año 2015, habitan 433.050 personas con un crecimiento anual de 1.3%, además de 128.490 viviendas con 3.4 personas en promedio por hogar y para el año 2050 se alcanzará una población aproximada de 695.875 habitantes.

Ahora bien, dado que la producción de viviendas es inminente es preciso establecer un parámetro que muestre los niveles de contaminación en TonCO₂, el cual, daría una referencia de cómo empezar a manejar dicha producción de materiales y buscar alternativas para su sustitución o minimización de su uso, combinándolos con otro tipo de materiales menos contaminantes, pero sin afectar la calidad de fabricación. Por dicha razón a continuación se muestra cómo se pueden obtener o estimar la cantidad de emisiones de CO₂ al medio ambiente.

Obtención de emisiones totales de CO₂

Las emisiones de cada uno de los materiales utilizados se expresan en KgCO₂, estas emisiones son producto de multiplicar las cantidades en Kg y multiplicarlas por su valor de producción de KgCO₂/Kg de su ciclo de vida hasta su uso en la construcción, sin tomar en cuenta las contaminaciones producidas por la vivienda ya en uso (ver Tabla 1).

Tabla 1. Ejemplo de emisiones en KgCO₂ por material.

Material	Unidad	Cantidad	Conversión	KgCO ₂ /Kg	KgCO ₂
Clavo 1" Sin cabeza	Kg	0.250		3.789	0.949
Curacleto blanco	Lt	33.890	0.830 Kg/Lt	2.900	81.580
Polín monten 6"X6" ml	Tramo	0.651	6.000 Kg/Tramo	2.800	10.920

Cemento gris	Saco	48.090	50.000 Kg/Saco	0.412	991.150
Arena	m ³	28.260	1600.000 Kg/m ³	0.030	1356.840
Madera de pino deBera	Pt	271.140	1.178 Kg/Pt	0.063	20.120
Cimbra play 5/8" (16 mm)	Hoja	3.852	24.110 Kg/Hoja	0.063	5.850
Tuino1" (L=2.44 m)	Pza	9.700	0.670 Kg/Pza.	0.063	0.407
Cimbra para vigueta	m	161.800	5.900 Kg/m	0.063	60.140
Pintura Osel plata	Cub	0.564	26.600 Kg/Cub	2.910	43.680

Fuente: Elaboración propia.

La emisión total de una vivienda es de 35.855.224 KgCO₂, esta misma al dividirse entre el área de construcción que es de 140 m² da como resultado una emisión total de 256.1 KgCO₂/m² o 0.256 TonCO₂/m². Para un total de 41 viviendas del fraccionamiento Cantabria se llegó a un resultado de 10 500.458 kgCO₂ o 10.5 TonCO₂ como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Emisiones totales del fraccionamiento.

Cálculo de emisiones totales		
Emisión total de materiales	35855.224	KgCO ₂
Área de construcción	140	m ²
Emisión por metro cuadrado	256.10	KgCO ₂ /m ²
Viviendas del fraccionamiento	41	Viviendas
Emisión del fraccionamiento	10500.458	KgCO ₂

Fuente: Elaboración propia.

En relación a estos resultados se puede decir que la cantidad emitida de gases a la atmosfera en la zona específica del fraccionamiento de Cantabria es altamente contaminante, pues sacando una proporción entre el total de materiales y la emisión del fraccionamiento se obtiene un margen entre 25% al 30% de emisión de CO₂, lo cual, está por encima de los niveles aceptables o no peligrosos según Kaur y Arora (2012), del total de residuos generados, el 50% debería ser biodegradable, el 20% reciclable, el 30% inerte y se asume que una pequeña cantidad (0,3%) es peligrosa.

Descripción de los potenciales impactos

La mayoría de los autores consultados señalan que los sistemas que resultan mayormente afectados por los cambios climáticos son la biodiversidad, el sector hídrico, la seguridad alimentaria, el sector de la salud humana, red de distribución de agua potable y de aguas negras, sector transporte y por ende toda la actividad comercial y financiera de los países donde se reflejen mayormente las variaciones del clima.

No obstante, la zona del estudio se caracteriza por ser una zona de altos niveles de sequía, solo en las superficies más altas, se observa la presencia de lluvias, permitiendo la sostenibilidad de algunos tipos específicos de vegetación, pero a nivel general, se caracteriza por estar conformada por praderas y desiertos semiáridos. Con lo cual, al no modificar los

materiales utilizados en el proceso de construcción se generaría como consecuencias los siguientes resultados:

Flora: Los cambios que se puedan presentar en los niveles de temperatura y de precipitación pueden originar deforestaciones en magnitud media dentro de la superficie boscosa (SEMARNAT, 2018), además de la extinción de algunas plantas y reemplazo por vegetaciones de regiones áridas (Moreno Sánchez y Urbina Soria, 2008).

Coincidiendo así con los señalamientos del IPCC (2007), sobre los cambios en la dinámica de las poblaciones de la flora cuyos ciclos de vida dependen del regular funcionamiento de cuerpos de agua cuya dinámica es afectada por aumentos en la variabilidad climática y en la disponibilidad de agua, especialmente, en las zonas áridas y semiáridas de la región.

Suelo. Los cambios climáticos afectan la calidad del suelo fértil, sobretodo en regiones caracterizadas por largos periodos de sequía (SEMARNAT, 2018). En el presente y en el futuro, dentro de los estados sujetos a sequía se encuentra Sonora, donde se estiman pérdidas anuales de más de 20 toneladas de suelo por hectáreas pudiendo llegar hasta las 200 toneladas al año (SEMARNAT, 2018).

Al respecto, Parry et al., (2004), coinciden con dichos resultados al señalar en cuanto al rendimiento agrícola, que éstos podrían verse reducidos en términos de cosecha producto de los efectos del CO₂, impactando así en la disponibilidad de alimentos y por ende en la seguridad alimentaria sobre todo de las zonas de más bajos recursos económicos. Asimismo, al respecto los autores Villers Ruiz & Hernández Lozano (2007), agregan que se pueden generar incendios, debido al bajo nivel de humedad del suelo, lo cual, se convierte en un riesgo para el sector forestal, ocasionando graves perjuicios a los ecosistemas y la muerte de personas y seres vivos del ecosistema natural.

Costas: El nivel del mar durante las últimas décadas se ha incrementado en rangos cercanos a los 20 centímetros, esto como consecuencia de las oleadas de calor y el proceso de deshielo generado. Específicamente, para el caso de Sonora, el incremento ha sido de aproximadamente 4 mm anual. Según cifras publicadas por el (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2014).

Esto se relaciona con lo planteado por Cosín (2017), quien señala que uno de los sectores de mayor impacto al momento de minimizar los efectos del cambio climático es el sector del agua, pues producto del efecto de deshielo aumenta el nivel del mar. Al igual que el IPCC (2007), al referirse que uno de los cambios que se han manifestado a través de diversos estudios sobre el clima, es el aumento de la temperatura mundial, el calentamiento del mar, el aumento del nivel de los océanos, producto de la disminución de las capas de nieve y hielo.

Sector Hídrico: Dada la naturaleza árida en algunas regiones de México, aunado a la sequía por los efectos de las altas temperaturas de calor, se origina una fuerte demanda en relación a la cantidad de agua disponible, por otra parte, en determinadas zonas, resulta inviable implementar sistemas de riesgo, aumentando con ello los niveles de sequía ya existentes. Todo estos se traduce en problemas agrícolas, además del medio ambiente y por ende la economía en general (Few et al., 2006); (Magrin et al., 2007).

Dichos argumentos son confirmados por el IPCC (2007), al mencionar que producto del cambio climático, se originan variaciones en el ciclo hidrológico, que terminan afectando la

salud humana, donde las regiones que resultan más afectadas son las de más bajos recursos económicos y/o aquellos que presentan menor capacidad de adaptación a dichos cambios climatológicos.

Salud: Producto de las altas temperaturas de calor registradas en Sonora, se han producido miles de fallecimientos sobre todo en personas mayores de 65 años quienes por otros problemas de salud asociados a la edad, sufren en mayor medida los impactos de dichos cambios de clima y tienen menos capacidad de adaptación a ellos (SEMARNAT, 2018).

Por otra parte, también debido a los incrementos de las temperaturas tanto de la atmósfera como de la superficie marina, así como de las precipitaciones, se produce la proliferación de enfermedades contagiosas, tales como el dengue (Moreno Banda, et al., 2017). Estos resultados se relacionan con lo planteado por el IPCC (2007), pues señala que las modificaciones de los patrones de precipitación generan cambios en la distribución geográfica de enfermedades tales como la malaria y el dengue.

Seguridad alimentaria: Las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) a la naturaleza afectan directamente a la producción agrícola, llegando a causar pérdidas o disminución de cosechas en porcentajes cercanos al 30% (Parry, et al, 2004), impactando en los niveles de producción de alimentos, y por ende generando escasez en los mismos, incrementando los niveles de desnutrición mundial (Fischer et al., 2002).

Esto coincide con los señalamientos del IPCC (2007) y de Fischer et al., (2002), sobre los impactos negativos en la seguridad alimentaria que generan los GEI, que a su vez ocasionan incrementos en sequías y el aumento de la temperatura, incidiendo así sobre la conservación de los alimentos, enfermedades diarreicas, gastrointestinales y aumentando los índices la desnutrición mundial, menguando el bienestar de la población.

Abastecimientos de agua potable: Una de las consecuencias más importantes de los efectos generados por la emisión de gases efecto invernadero al medio ambiente son los cambios en los patrones de precipitación, dado que originan la reducción en los caudales de ríos y canales de distribución de agua subterránea, además se pueden presentar intrusiones de aguas saladas en ríos y en las tuberías de distribución de agua potable, erosionando el sistema distributivo de agua (Magrin, et al, 2007).

Esto coincide con lo señalado por Cosín (2017), con la sobreexplotación de los acuíferos en zonas costeras, se incrementa la intrusión de agua salina en dichos acuíferos generando la salinización de reservas de agua dulce. A lo cual, Enshassi, Kochendoerfe, y Rizq (2014), añaden que la construcción genera muchos efectos contaminantes, entre los que se encuentra la contaminación del agua.

Transporte, infraestructura eléctrica y de comunicaciones. - las inundaciones y fenómenos hidrometeorológicos extremos traen los mayores y más costosos efectos en el transporte el daño a la infraestructura y a otras propiedades (Kirshen et al., 2006). Estos resultados coinciden con lo planteado por Enshassi, Kochendoerfe, y Rizq. (2014), al señalar que en los procesos de construcción se utilizan equipos que consumen gran cantidad de recursos naturales, tales como electricidad y/o combustible diésel, haciendo responsable al sector de la construcción por consumir grandes cantidades de recursos naturales y de generar altos volúmenes de contaminación como resultado del consumo de energía durante la extracción y transporte de la materia prima.

A lo anterior, se pueden agregar las afirmaciones de Moreno Sánchez y Urbina Soria (2008), quienes indican que los eventos hidrometeorológicos extremos no solo causan daño en la salud física sino también a su infraestructura de comunicación, de servicios de salud, de abastecimiento de alimentos y agua, resaltando así la gravedad de los impactos tanto sociales como económicos que se generan producto de la emisión de gases al medio ambiente.

Impactos económicos.- de acuerdo con Cienciaplus (2015), se han podido cuantificar pérdidas de más de 200 dólares por cada tonelada de Dióxido de carbono (CO₂) que se esparce a la atmósfera, no obstante el asumir medidas para contrarrestar los efectos de la contaminación producida por los gases antes mencionados y por ende del cambio climático, podría generar un costo de aproximadamente el 1% del valor de la producción mundial, mientras que el hecho de no hacer nada para contrarrestar los efectos sería aún mayor, estimándose entre el 5 y 20% de la producción mundial al año.

Coincidiendo así con los planteamientos de Cosín (2017), quien señala que en los países de alto nivel de desarrollo es donde se producen la mayor parte de las emisiones que causan el cambio climático, debido a sus procesos de industrialización y estilos de construcción en sus infraestructuras, no obstante, su mayor impacto se da en los países más pobres del mundo, donde, entre sus consecuencias se mencionan desalojos, pérdidas económicas y hasta muertes de seres humanos. Además resalta las disminuciones en los niveles de venta de energía fotovoltaica, evidenciando los resultados negativos ocurridos en la situación actual de la economía, sustentada en las fuentes fósiles de gas o de petróleo.

A modo de reflexión, se puede decir, que de no hacer cambios importantes en los procesos de construcción de la Ciudad Obregón, los potenciales impactos por la generación de los GEI se traducen en daños que muy difícilmente podrán ser recuperados a corto plazo sobre toda la biodiversidad, sector hídrico, servicios y comercio de la zona.

Por lo cual, es importante dar a conocer los resultados de esta investigación, para que los organismos públicos encargados de preservar el ambiente, así como la sociedad en general, realicen campañas, llamados de conciencia, para que las empresas constructoras modifiquen sus estilos de trabajo de forma tal que minimicen el uso o los impactos de materiales generadores de gases efecto invernadero en la ciudad de Obregón y que sus políticas sean ejemplo para ser utilizadas en otras ciudades, estados y países buscando la preservación del medio ambiente, sus seres vivos y sus recursos naturales.

Conclusiones

Con relación al objetivo de este proyecto de investigación se pudo determinar la cantidad de TonCO₂ del fraccionamiento “Cantabria” de Ciudad Obregón, Sonora y sus impactos socioeconómicos, de acuerdo a la metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) para establecer un indicador de contaminación para futuras investigaciones.

Por otra parte, se estableció que el tipo de vivienda seleccionada para la investigación produce 256 TonCO₂/m² y el fraccionamiento un total de 10.5 TonCO₂. Donde, la diferencia entre modelos constructivos puede llegar a tener grandes diferencias en función al tipo de procesos realizados en la construcción, por ejemplo, una losa maciza usará más concreto que una losa de vigueta y bovedilla por lo que dichas diferencias entre las cantidades de materiales generarán un mayor valor en las emisiones totales.

Se recomienda tener contacto directo con distribuidores de los materiales a utilizar para obtener información que en la mayoría de los casos las fichas técnicas en su Declaración Ambiental del Producto (DAP), en función de poder incluir en el análisis el mayor número de materiales y así lograr un resultado más preciso.

Otra recomendación es realizar el análisis con diferentes modelos constructivos para así poder hacer comparaciones entre modelos y conocer cuál de ellos es más viable ecológicamente hablando para su construcción.

Finalmente, se puede decir, en relación con los impactos sociales y económicos que muchos de ellos están en fase cualitativa, sin embargo, las proyecciones del IPCC (2007) y Cienciaplus (2015), antes mencionadas sobre el impacto en el bienestar social son muy negativos por lo cual se requiere impulsar cambios fundamentados científicamente de las políticas públicas, así como sensibilizar a la sociedad civil, para una adecuada toma de decisiones en lo micro y en lo macro, que tenga como inspiración y directriz el respeto hacia el planeta. Es fundamental la promoción de estudios que permitan convertir estos impactos en resultados cuantitativos y de efecto local y regional para que se tome una conciencia objetiva.

Es de hacer notar que este último año, la contaminación por la emisión de CO₂ a la atmosfera ha disminuido debido a la paralización total y en algunos casos parcial en el sector construcción por efecto de la pandemia originada a raíz del COVID-19, y que a su vez las zonas declaradas en cuarentena han mostrado registros más bajos de enfermedades provocadas por la contaminación del ambiente por CO₂; por lo cual, se recomienda para futuras investigaciones analizar los cambios en los impactos sociales y económicos antes y después de la pandemia.

Referencias bibliográficas

- Ayuntamiento de Cajeme. (2010). **Programas de desarrollo del área urbana de Ciudad Obregón, Esperanza, Cocorit y Providencia.** Extraído de: https://www.imipcajeme.org/pdf/PDDU_2000.pdf
- Benavides Ballesteros, Henry y León Aristizabal, Gloria. (2007). **Información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático.** Extraído de: <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Gases+de+Efecto+Invernadero+y+el+Cambio+Climatico.pdf>
- Cerda, Jaime; Valdivia, Gonzalo; Valenzuela, María y Venegas, Jairo. (2008). Cambio climático y enfermedades infecciosas. Un nuevo escenario epidemiológico. **Revista chilena de infectología**, 25 (6), Chile. (Pp. 447-452). <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182008000600006>
- Conde Williams, Aurelia. (2013). Efectos nocivos de la contaminación ambiental sobre la embarazada. **Revista Cubana de Higiene y Epidemiología**, 51 (2), Cuba. (Pp. 226-238). Extraído de: <http://www.revepidemiologia.sld.cu/index.php/hie/article/view/404>
- Consejo Estatal de Población (COESPO, 2015). **Indicadores Demográficos y Socioeconómicos.** Extraído de: <http://www.coespo.sonora.gob.mx/documentos/municipio/2015Cajeme.pdf>
- Cosin, Carlos (2017). El agua y el cambio climático. Extraído de: <https://www.iaqua.es/blogs/carlos-cosin/agua-y-cambio-climatico>.

- Cienciaplus. (2015). Cada tonelada de CO2 emitida a la atmósfera causa daños por 220 dólares. Habitat y clima. Extraído de: <https://www.europapress.es/ciencia/habitat-y-clima/noticia-cada-tonelada-co2-emitida-atmosfera-causa-danos-220-dolares-20150112174655.html>
- Diestra Goicochea, Nelson (2017). La contaminación ambiental y su influencia en la salud de la población del distrito de Trujillo- la Libertad. **Revista Ciencia y Tecnología**, 13(3), Perú. (Pp. 93-102). Extraído de: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/1881/1805>
- Easterling, William. (2007). Climate change and the adequacy of food and timber in the 21st century. Extraído de: <https://www.pnas.org/content/pnas/104/50/19679.full.pdf>
- Enshassi, Adnan; Kochendoerfe, Bernd y Rizq, Ehsan. (2014). An evaluation of environmental impacts of construction projects. **Revista Ingeniería de Construcción**, 29 (3). Chile. (Pp.234-254). Extraído de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v29n3/art02.pdf>
- Few, Roger; Osbahr, Henny; Bouwer, Laurens, Viner David & Sperling, Frank. (2006). Linking Climate Change Adaptation and Disaster Risk Management for Sustainable Poverty Reduction. **Synthesis Report**, (6), European Union. (Pp:1-30).
- Fischer, Günther; Shah, Mahendra & Van, Harrij. (2002). **Climate Change and Agricultural Vulnerability. International** Editorial: Institute for Applied Systems Analysis. Austria.
- Growing, Buildings. (2017). Construcción y Emisiones CO2 a la atmósfera. Extraído de <https://growingbuildings.com/construccion-y-emisiones-co2-a-la-atmosfera/>
- Hernández Sampieri, Roberto; Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar. (2014). **Metodología de la Investigación**. (sexta edición). Editorial: McGrawHill. México.
- Hernández-Sánchez, Juanma (2011). Metodología basada en ACV para la evaluación de sostenibilidad en edificios. Extraído de: <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/116927/TJHS1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hepburn, Cameron & Stern, Nicholas. (2008). A new global deal on climate change. **Oxford Review of Economic Policy**, 24 (2), United Kingdom. (Pp. 259-279). Extraído de <https://www.jstor.org/stable/23606644?seq=1>
- Instituto Municipal de investigación y planeación urbana de Cajeme (IMIP, 2017). Sistema de información geográfica. Extraído de: <https://www.imipcajeme.org/mapas/>
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2015). Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero. Extraído de <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero>
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2014). Cambio climático en México. Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/314956/Datos_CC_M_xico-FINAL_REV1_2014.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2018). En México hay 34.1 millones de hogares; 28.5% con jefatura femenina: encuesta nacional de hogares 2017. Extraído de

https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2018/EstSociodemo/enh2018_05.pdf.

- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2007). **Climate Change 2007 - Impacts, Adaptation and Vulnerability.** Extraído de https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4_wg2_full_report.pdf
- Kaur Manmeet y Arora Shakti. (2012). Environment impact assessment and environment management studies for an upcoming multiplex- a Case Study. **IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSRJMCE)**, 1(4), India. (Pp: 22-30).
- Kirshen, Paul; Ruth, Mathias & Anderson, W. (2006). Climate's long-term impacts on urban infrastructures and services: The case of Metro Boston. Extraído de [file:///C:/Users/user/Downloads/7 Climates Long-term Impacts on Urban Infrastruct.pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/7%20Climates%20Long-term%20Impacts%20on%20Urban%20Infrastruct.pdf)
- Magrin, Graciela; Gay, Carlos; Cruz, Diego; Giménez, Juan; Moreno, Alberto; Nagy, Gustavo; Nobre, Carlos & Villamizar, Alicia. (2007). Latin America. **Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability.** Extraído de: http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2007/IPCC-AR4-WG2-CHAPT-13.pdf
- Mendoza de Armas, Cesar y Jiménez Narváez, Gustavo. (2017). Relación entre el efecto invernadero y el cambio climático desde la perspectiva del sector agrario. **Revista Facultad Nacional de Agronomía**, 70 (2), Colombia. (Pp. 1-4)
- Mercader Moyano, Pilar. (2010). **Cuantificación de los recursos consumidos y emisiones de CO2 producidas en las construcciones de Andalucía y sus implicaciones en el protocolo de Kioto.** Tesis Doctoral. Doctorado en Construcciones Arquitectónicas. Universidad de Sevilla, España. Extraído de <https://idus.us.es/handle/11441/15660>
- Moreno Banda, Grey; Riojas Rodríguez, Horacio; Hurtado Díaz, Magali; Danis Lozano, Rogelio y Rothenberg, Stephen (2017). Efectos de factores climáticos y sociales en la incidencia de dengue en municipios mexicanos en el estado de Veracruz. **Revista Salud pública de México**, 59 (1), México. (Pp.41-52). <https://doi.org/10.21149/8414>
- Moreno Sánchez, Ana y Urbina Soria, Javier (2008). **Impactos sociales del cambio climático en México** (primera edición). México.
- Narváez, Mercy; Fernández, Gladys y Gutiérrez, Carmen. (2018). Participación de las Comunidades Organizadas en el Desarrollo Turístico Local (Paraguaná – Venezuela). **Revista Venezolana de Gerencia**, 23 (81), Venezuela. (Pp. 106-120). <https://doi.org/10.37960/revista.v23i81.23471>
- Naum, Uriel y González, Oscar. (2017). 2030: el año de la catástrofe del agua en México. Extraído de: <https://www.forbes.com.mx/2030-ano-la-catastrofe-del-agua-mexico/>
- Orjuela Jeaneth, Juan y Rodríguez Moreno, Claudia (2018). **Fabricación de bloques modulares en plástico recuperado.** Tesis para especialización. Facultad de ciencias empresariales. Corporación Universitaria Minuto de Dios (UNIMINUTO). Bogotá. Extraído de: https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/7829/RodriguezMorenoClau diaPatricia_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Palma, Erika. (2018). **Presas de Sonora, en sus niveles más bajos por sequía y falta de lluvia.** Extraído de <https://noticieros.televisa.com/ultimas-noticias/presas-sonora-sus-niveles-mas-bajos-sequia/>.

- Parry, Martín; Rosenzweig, Cynthia; Iglesias, Ana; Livermore, Michael & Fischer, Günther (2004). Effects of climate change on global food production under SRES emissions and socio-economic scenarios. **Global Environmental Change**, 14(1), Netherlands. (Pp. 53-67). <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2003.10.008>
- Paz, Sergio. (2005). Gestión estratégica y posicionamiento de ciudades. La marca de ciudad como vector para la proyección internacional. **Revista Venezolana de Gerencia**, 10 (30), Venezuela. (Pp. 177-195). Extraído de: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-99842005000200002
- Romieu, Isabelle; Meneses, Fernando; Ruiz, Serafin; Sienna, Juan; Huerta, Jesús; White, María & Etzel Ruth. (1996). Effects of air pollution on the respiratory health of asthmatic children living in Mexico city. **American Journal of Respiratory Critic Care Medicine**, 154 (2), Estados Unidos de América. (Pp. 300-307). <https://doi.org/10.1164/ajrccm.154.2.8756798>
- Sánchez, Jorge y Caraballo, Luis. (2015). Repercusión de la contaminación del aire en la aparición de asma. **Revista Alergia México**, 62 (4), México. (Pp. 287-301). DOI: <https://doi.org/10.29262/ram.v62i4.96>
- Secretaría de infraestructura y desarrollo urbano del estado de Sonora (2013). Programa de ordenamiento territorial del municipio de Cajeme. Extraído de: https://www.imipcajeme.org/pdf/POT_DEL_MUNICIPIO_DE_CAJEME.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2018). Atmósfera. Extraído de <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/cap5.html>
- Sociedad Hipotecaria Federal (SHF, 2018). Demanda de vivienda 2018. Extraído de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/301423/Demanda_2018.pdf.
- Stern, Nicholas. (2008). The Economics of Climate Change. **The American Economic Review**. 98 (2), United Kingdom. (Pp. 1-37). Extraído de <https://personal.lse.ac.uk/sternn/108NHS.pdf>
- Villers Ruiz, Lourdes & Hernández Lozano, Josefina. (2007). Incendios forestales y el fenómeno de El Niño en México. **Memorias IV Conferencia Internacional sobre Incendios Forestales**. Sevilla, España. Extraído de: https://www.researchgate.net/publication/284035141_Incendios_forestales_y_el_fenomeno_de_El_Nino_en_Mexico_IV_Conferencia_Internacional_sobre_Incendios_Forestales_Sevilla_Espana