

MEDICIÓN DE LAS EMISIONES DE EFECTO INVERNADERO EN EL TERMINAL TERRESTRE DE SALCEDO

MEASUREMENT OF GREENHOUSE EMISSIONS IN THE TERRESTRIAL TERMINAL OF SALCEDO

M. Córdova-Suarez¹, A. León-Silva¹, E. Garcés-Sánchez¹, D. Borja-Mayorga², D. Córdova-Suarez³

¹Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Av. Los Chasquis y Payamino, Ambato – Ecuador

²Escuela Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ingeniería Química, Riobamba, Ecuador

³HES WELL CORDINATOR SCHLUMBERGER SPM-SHAYA, Auca - Ecuador

Artículo recibido: 20/04/2018

Artículo aceptado: 04/06/2018

RESUMEN

Las emisiones de efecto invernadero es un tema de gran relevancia en la contaminación del aire y el cambio climático, por otro lado, el Gobierno Ecuatoriano reconoce al cambio climático como un desafío y ha tomado varias medidas para reducir las emisiones de GEI a nivel nacional de varios sectores. En este estudio se contribuyó con un inventario de emisiones para el sector transporte del Terminal Terrestre de Salcedo, para lo cual se calculó las emisiones de efecto invernadero con el equipo Bacharach ECA-450 y el método de ralentí, los datos se utilizaron para obtener los factores de emisión de CO₂ (8,98E+04 kg /TJ) y N₂O (3,46E-02), además se calculó la huella de carbono total (8,86E+03 t CO₂-eq) y por alcances, de donde el alcance III (flota de autobuses) generó la mayor cantidad de emisiones debido a la calidad del combustible (diésel) y a la aplicación de la tecnología EURO en Ecuador.

Palabras claves: emisiones de efecto invernadero, Terminal Terrestre de Salcedo, huella de carbono, tecnología EURO.

ABSTRACT

Greenhouse gas emissions is a key issue in air pollution and climate change, on the other hand, the Government of Ecuador recognizes climate change as a challenge and has taken several measures to reduce GHG emissions at a global level national of several sectors. This study contributed an inventory of emissions for the transport sector of the Bus Station of Salcedo, for which greenhouse emissions were calculated with the Bacharach ECA-450 equipment and the idling method, the data were used to obtain the CO₂ emission factors (8.98E + 04 kg / TJ) and N₂O (3.46E-02), in addition the total carbon footprint (8.86E + 03 t CO₂-eq) and by ranges were calculated, from where scope III (bus fleet) generated the largest amount of emissions due to the quality of the fuel (diesel) and the application of the EURO technology in Ecuador.

Keywords: greenhouse emissions, Terrestrial Terminal of Salcedo, carbon footprint, EURO technology.

¹Autor de correspondencia: Manolo Cordova Suárez. E-Mail: ma.cordova@uta.edu.ec

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la evolución del hombre, este se ha adaptado al clima y al lugar en donde vive, pero dado a los efectos del cambio climático causado por los gases de efecto invernadero (GEI) de varios sectores de desarrollo (Alava Castro, 2015), el ser humano está padeciendo varias complicaciones con respecto a la salud y la sostenibilidad de la vida (Adi Moreno-Casasola, Guevara S., Gallardo, & Galante, 2016).

Esto ha forjado que varios organismos a nivel mundial se preocupen del estado de la atmósfera, como es el caso del Convenio de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kioto, que han establecido varios mecanismos para estabilizar las concentraciones de GEI (IDEAM, 2010; Sánchez Toledano, Carrasco Díaz, & Sánchez Toledano, 2014).

De acuerdo al tratado de Kioto se establecieron tres modalidades para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, que son: El comercio de Derecho de Emisiones, Implementación conjunta (IC) y Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) (Caballero Quintero & Ledezma Rodríguez, 2013).

Los proyectos MDL en los países que lo desarrollan ayudan a alcanzar objetivos económicos, sociales y ambientales, además buscan una menor dependencia de los combustibles fósiles utilizados por el sector transporte (Gallegos Garzón, 2012).

El transporte en la actualidad se ha convertido en un indicador del desarrollo económico y social de un país, porque permite el acceso a recursos, bienes, insumos además de que la población está en aumento y necesita de un acrecentamiento de medios de movilización (Miralles-Guasch, 2012; Sánchez & Reyes, 2015). Los principales motivos de generación de GEI del transporte en el país están ligadas al atraso en la tecnología automotriz y consumo de combustibles fósiles (Caballero Quintero & Ledezma Rodríguez, 2013).

La Unión Europea desde 1988 ha clasificado la tecnología de los automotores en categorías de Euro (I, II, III, IV, etc.). esta categorización se debe a la normativa europea referente a los límites máximos de emisiones contaminantes que salen por el tubo de escape de los vehículos (coches de gasolina, coches diésel, camiones, autobuses, etc.) (Unión Europea, 2018). Para el presente estudio se manejaron las categorías Euro I, II, III; debido a que en el Ecuador estas categorías con más comunes en terminales terrestres.

La Universidad Técnica de Ambato ha realizado dos estudios sobre Huella de Carbono en Terminales, en las ciudades de Ambato (UDTA) y Riobamba con $9,24E+04$ y $3,74E+04$ t CO₂-eq respectivamente.

Esto ha generado la necesidad de establecer una línea base de la actividad del transporte del Terminal Terrestre de Salcedo con el fin de calcular las emisiones de efecto invernadero y la huella de carbono mediante los

principios del Protocolo de emisiones de gases de efecto invernadero, además este proyecto va encaminado al beneficio del Terminal Terrestre de Salcedo y de la sociedad en general, ya que se diseñará un plan de Acción para mejorar el Transporte público de la Parroquia urbana San Miguel de Salcedo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materiales

Se utilizó un analizador de combustión de la marca Bacharach ECA-450 y el método de ralentí, que consistió en tomar la medición con la caja de cambios en punto muerto y el motor embragado para obtener: % O₂, temperatura de chimenea y ambiente, CO, NO, NO₂ y SO₂ en mg/m³.

2.2. Metodología

Las mediciones se realizaron mediante el método a ralentí y para obtener mediciones precisas se estandarizo el proceso, mediante la toma de medición de 1 minuto para el calentamiento del

motor del autobús y 30 segundos para la toma de muestra con el equipo ECA-450, las mediciones se realizaron por la mañana y la tarde, en un intervalo de 2 semanas realizando mediciones diarias con dos replicas para cada uno de los autobuses muestreados.

La muestra de autobuses considerada para el alcance III fueron aquellas que prestaban los servicios de transporte dentro del Terminal Terrestre de Salcedo y se clasifico de acuerdo a la norma EURO establecida en el Ecuador la cual considera el año de fabricación del parque automotor, clasificándola en EURO I (1994-2000), EURO II (2001- 2010) y EURO III (2011 en adelante).

Para el desarrollo de la metodología se utilizaron dos normas: la norma ISO 14064-1:2006 que garantizó niveles de calidad y seguridad en los datos obtenidos y la norma GHG Protocol, que se utilizó como herramienta de cálculo para cuantificar y gestionar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

Definición de límites

De acuerdo a la norma ISO 14064-

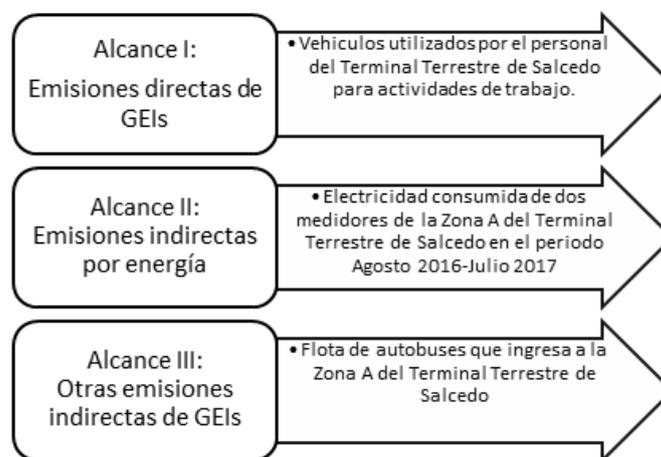


Figura 1. Límites operativos del Terminal Terrestre de Salcedo.

1:2006 se clasifico en tres categorías (Figura 1)

Tamaño de muestra

La muestra se calculó con un nivel de confianza del 99% de una población de 103 autobuses. Además, se clasifico a la flota según la tecnología EURO (año de fabricación) en Ecuador y se realizó un muestreo estratificado con afijación proporcional para obtener grupos con características similares de emisiones de GEI.

Proceso de Cuantificación

Alcance II

El consumo de electricidad (KWh) se transformó a MWh, posteriormente se utilizó la ecuación de emisiones de CO₂-eq para electricidad.

Emisiones de CO₂ (eq) = Energía Eléctrica consumida(MWh) * Factor de emisión eléctrico (para cada país)
(Ec.1)

El Factor de emisión eléctrico utilizado fue obtenido del Sistema Nacional Interconectada de Ecuador 0.5062 t CO₂/MWh, además se realizó el promedio de los resultados y se obtuvo la huella de carbono de electricidad en t CO₂-eq.

Alcance III

Se determinó los factores de emisión para CO₂ y N₂O en Kg/TJ y las emisiones para cada GEI en t GEI.

Para el factor de emisión CO₂ se utilizó el %O₂ obtenida del equipo ECA-450 para determinar el %CO₂, además, se estableció la densidad del

aire de San Miguel de Salcedo durante el periodo de medición.

El factor de emisión de N₂O se calculó de acuerdo al método descrito por Lipman & Delucchi, (2002), que consiste en cálculos estequiométricos, para lo cual se determinó la masa anual de los siguientes gases: NO, NO de la medición y N₂O.

El cálculo de emisiones de GEI se realizó a CO₂, N₂O Y CH₄ mediante la aplicación de la siguiente ecuación:

Emisiones de GEIs (t GEI) = (Dato de actividad x Factor de emisión)/1000
(Ec. 2)

Emisiones de GEIs = Emisiones de CO₂, N₂O y CH₄.

Dato de actividad = TJ/año

Factor de emisión= Factor calculado de CO₂ y N₂O, y factor bibliográfico de CH₄.

Cálculo de la huella de Carbono

Para el cálculo de la huella de carbono se utilizó la siguiente ecuación:

Emisiones (t CO₂-eq)=Dato de emisión x Potencial de calentamiento global
(Ec. 3)

El potencial de calentamiento (GWP) relativos al CO₂ se obtuvo de Global Warming Potential Values.

Procesamiento y Análisis de resultados

Una vez calculadas las emisiones de cada fuente en unidades de toneladas de CO₂-eq, se sumaron todas las emisiones de la misma categoría y por alcance.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Límites operativos e identificación de emisiones

Para obtener un muestreo representativo de emisiones de GEIs en el Terminal Terrestre de Salcedo, se establecieron tres tipos de emisiones.

Alcance I: El Terminal Terrestre de Salcedo al no contar con vehículos propios para la movilidad de los trabajadores se estableció que este alcance no contribuye con la contaminación del ambiente.

Alcance II: la Zona A posee dos medidores de los cuales se obtuvieron el consumo eléctrico de un año que sirvió para la determinación de

emisiones y huella de carbono.

Alcance III: se consideró a la flota de autobuses puesto que esta produce actividades dentro de la Zona A, pero no es propiedad de la misma, la población de este alcance estuvo formada por 6 cooperativas con un total de 103 autobuses.

3.2. Factores de Emisión

En la tabla 1 se muestran los valores obtenidos de los factores de emisión, dependientes de la tecnología en estudio.

De acuerdo a estudio de IPCC (2006b) los factores de emisión para

Tabla 1. Factores de emisión de CO₂, N₂O y CH₄ en kg/TJ

TECNOLOGÍA	CO ₂	N ₂ O	CH ₄
EURO I	1,00E+05	3,09E-02	3,90E+00
EURO II	9,45E+04	4,24E-02	3,90E+00
EURO III	7,45E+04	3,05E-02	3,90E+00
PROMEDIO	8,98E+04	3,46E-02	3,90E+00

el transporte terrestre (combustible: diésel) fue de 74100 kg/TJ de CO₂, este valor fue menor al obtenido 8,98E+04 kg CO₂ /TJ, esto quiere decir, que el carbono que estuvo presente en el combustible no llegó completamente a oxidarse durante el proceso de oxidación. El factor de emisión N₂O de reportado por IPCC (2006b) fue de 3,9 kg/TJ, este valor comparado con el obtenido fue inferior esto se debió a varios factores como la tecnología, características del autobús, el mantenimiento, el proceso

de la combustión y las características del combustible (Varela Vásquez & Sánchez, 2014). Finalmente, el factor de emisión CH₄ presento valores inapreciables, por ello, se utilizó el valor bibliográfico, expuesto por IPCC (2006b). Según el IPCC (2006a) el usar factores de emisión específicos por tecnología y región, permite la obtención de datos reales.

3.3. Emisiones de GEI

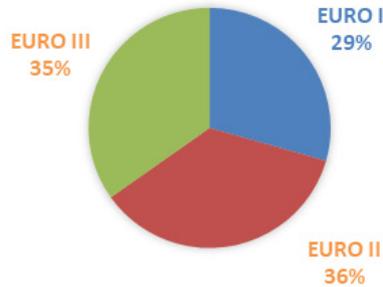


Figura 2. Emisiones de CO₂ en toneladas al año.

En la figura 2 se presentan las emisiones obtenidas de CO₂ por tecnología EURO del alcance III, el aumento de las emisiones de CO₂ de la tecnología EURO II y III con respecto al EURO I se debió principalmente a una aplicación inadecuada de la tecnología en el país, debido a un desbalance entre calidad de combustible, tecnología automotriz y tiempo de aplicación (Fuel Institute, 2013). Esto generó que el EURO II tenga una emisión del 36% y el EURO III disminuyera

su emisión a 1%, mientras que el EURO I alcanzó una emisión del 29%, esto confirmó que el país no es competente para utilizar la tecnología EURO II y III de manera responsable, es decir, utilizar la tecnología con la finalidad de disminuir las emisiones de CO₂ al ambiente. Esto confirma la clasificación que el Ecuador tiene sobre la aplicación de la tecnología EURO en el mundo (Naciones Unidas, 2014; Panadero, 2012).

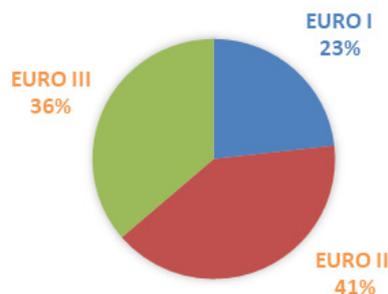


Figura 3. Emisiones de N₂O en toneladas al año..

Las emisiones de N₂O son producto de la quema del combustible (Varela Vásquez & Sánchez, 2014), los

resultados obtenidos fueron muy bajos, pero la tecnología que generó mayor emisión fue el EURO II y

III, el aumento de esta emisión se presume que fue causada por las prácticas de conducción para la toma de muestra, el tipo y antigüedad del catalizador (Guayanlema Córdova, 2013). De acuerdo al inventario de GEI del transporte en Uruguay de las

emisiones de N₂O con mayor emisión fue el EURO II Y III con 41% y 36% respectivamente, además, presentó valores bajos para este GEI (Aresti, Tanco, Aguirre, Jurburg, & Moratorio, 2016).

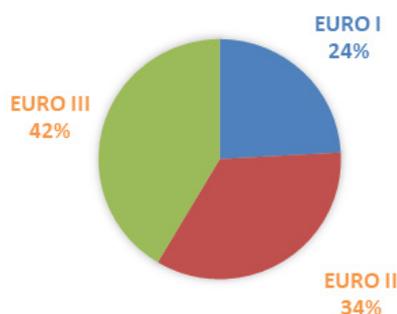


Figura 4. Emisiones de CH₄ en toneladas al año.

Las emisiones de metano producen el atrapamiento del calor dentro de la atmosfera, esto produce el aumento de la temperatura y cambios en el sistema climatológico (Globalmethane, 2008). De acuerdo a los resultados obtenidos se puede mencionar que las emisiones aumentaron conforme avanza la tecnología EURO, al igual que en el estudio de Aresti y colaboradores (2016) que mencionan que los niveles de CH₄ están en aumento, no solo en el sector de transporte sino de manera general, esto se debió a un desconocimiento de este gas de efecto invernadero dentro del ciclo del carbono lo que complicó el

mejoramiento de la tecnología para reducir las emisiones con respecto a este GEI.

3.4. Huella de Carbono

La huella de carbono determino el impacto que produce el Terminal Terrestre de Salcedo, mediante el uso de electricidad y del servicio de transporte en la zona A, la cual se expresó en toneladas de CO₂ equivalente. Como se puede apreciar en la tabla 2 la Huella de Carbono dependió de la tecnología EURO.

Tabla 2. Huella de carbono por tecnología EURO al año

TECNOLOGÍA	PROMEDIO DE LA MUESTRA	POBLACIÓN
EURO I (10 unidades)	7,23E+01	7,23E+02
EURO II (56 unidades)	8,80E+01	4,93E+03
EURO III (37 unidades)	8,59E+01	3,18E+03
TOTAL		8,83E+03

Nota: La población formada por 103 autobuses para los 3 Euros. El promedio de la muestra y están expresadas en (t CO₂-e)

La tecnología que más generó emisiones de CO₂-eq en promedio fue el EURO II con 88 t, esto se debió a que las emisiones de CO₂ y N₂O fueron más altas para esta tecnología (Figuras 2 y 3). De acuerdo a la investigación realizada en el Terminal Terrestre de Riobamba, el EURO II con 400 autobuses fue la tecnología con mayor emisión 20908.061 t CO₂-eq, este valor fue superior al obtenido 4,93E+03 t CO₂-eq (56 autobuses) (Chaglla Cango & Pico Pérez, 2017).

Además, el Gobierno de España en el 2014 alcanzó la mayor cantidad

de emisiones (t CO₂-eq) procedentes del sector de transporte durante el periodo 2001-2010 que corresponde a la tecnología descrita.

El EURO III con 85,9 t CO₂-eq (valor promedio) redujo sus emisiones con respecto al EURO II, esto se debió a cambios en el tamaño de los motores y mantenimiento de los autobuses. Finalmente, la tecnología con menor cantidad de toneladas de CO₂-eq fue el EURO I, esto significó que la tecnología EURO I fue la que más se adaptó a la realidad ecuatoriana.

Tabla 3. Comparación entre terminales terrestres de la huella de Carbono anual por alcances.

ALCANCES	SALCEDO	RIOBAMBA
I	0,00	0,00
II	33,80	0,55
III	8,83E+03	3,73E+04
HUELLA DE CARBONO TOTAL	8,86E+03	3,74E+04

Nota: La huella de carbono esta expresada en t CO₂-eq. Los datos del Terminal Terrestre de Riobamba se adaptaron de Chaglla Cango & Pico Pérez; Córdova et al. (2017).

Como se aprecia en la tabla 4 el alcance I tuvo el 0% de emisiones, esto se debió principalmente a que el Terminal Terrestre de Salcedo no cuenta con una fuente de movilización propia, también se atribuyó a que esta edificación es relativamente nueva y que la parroquia San Miguel de Salcedo tiene poca extensión, lo que no justificó la adquisición de un vehículo.

El alcance II hizo referencia al consumo de electricidad de la Zona A la cual generó 33,8 t CO₂-eq con un consumo de 66,7 MWh/año con dos medidores, este valor se comparó con el valor del Terminal Terrestre de Riobamba y se observó un aumento considerable del consumo eléctrico. Esto se debió al uso de computadores, televisores, impresoras, apertura de puertas automáticas, servicio de ticket entre otros servicios que ofrece la Zona A del Terminal Terrestre de Salcedo.

El alcance III contó con 103 autobuses que brindaron sus servicios a diferentes partes dentro y fuera de la provincia, este alcance generó 8,83E+03 t CO₂-eq, valor menor en comparación al Terminal de Riobamba, esta disminución de emisiones se debió a que en San Miguel de Salcedo no existieron áreas de transferencia como en la ciudad de Riobamba, esto dio lugar a una menor cantidad de autobuses y emisiones. Además, los resultados obtenidos en esta investigación señalaron que el alcance III generó una mayor cantidad de emisiones contaminantes.

La huella de Carbono total que generó el Terminal Terrestre de Salcedo fue de 8,86E+03 t CO₂-eq, este valor fue

bajo en comparación con el Terminal de Riobamba. La mayor cantidad de emisiones que contribuyeron a la huella de Carbono fue el del alcance III, una medida que se recomendó adoptar a esta organización, fue disminuir la cantidad de motores encendidos de los autobuses mientras se movilizan en el área de estacionamiento y entrada.

4. CONCLUSIONES

Se calculó las emisiones de efecto invernadero producidas por el Terminal Terrestre de Salcedo basándose en la Norma ISO 14064 y GHG Protocol, de lo cual se determinó el factor de emisión para CO₂ (8,98E+04 kg /TJ) y N₂O (3,46E-02) valores que difirieron del reportado por IPCC.

Con respecto a las emisiones de GEI (t/año), el EURO II tuvo los valores más altos con respecto a CO₂ (36%) y N₂O (41%), mientras que para CH₄ el valor más alto fue dado por el EURO III (42%), estos resultados fueron basados en el consumo de combustible (diésel) de la flota de autobuses durante el periodo de medición.

Con respecto a los resultados de la huella de Carbono del Terminal Terrestre de Salcedo, el alcance II o emisiones de electricidad generó 33,8 t CO₂-eq, y el alcance III (flota de autobuses) el 8,83E+03 t CO₂-eq, de este alcance la tecnología que más genero emisiones fue el EURO II con 3,18E+03 t CO₂-eq, este aumento de emisiones se debió a varios factores como calidad del combustible, mantenimiento de los autobuses y aplicación de la norma europea en el país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alava Castro, D. A. (2015). Cálculo de la huella de carbono bajo la metodología de GreenHouse Gas Protocol. (1), 1–22.
- Aresti, M., Tanco, M., Aguirre, A., Jurburg, D., y Moratorio, D. (2016). Inventario de GEI del Transporte de Carga por Carretera de Uruguay para el año 2014. Universidad de Montevideo. Retrieved from http://www.um.edu.uy/docs/CINOI_2016_Informe_Estudio_Inventario_GEI.pdf
- Chaglla Cango, M. T., y Pico Pérez, P. E. (2017). Estudio de las emisiones directas e indirectas de los gases de efecto invernadero (GEI) en los terminales terrestres de la ciudad de Riobamba. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. Retrieved from <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/26332/1/BQ133.pdf>
- Córdova, M., Cordova, D., Alvarez, F. C., Chaglla, M. T., Pico, P. E., & Pérez, L. V. (2017). Carbon footprints in Ecuador: Case of Riobamba city's bus stations. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. (Vol. 151, No. 1, p. 012001). IOP Publishing.
- Córdova, G., & Maritza, V. (2013). Inventario Nacional de emisiones de gases de efecto invernadero en el sector transporte al 2012. Universidad Central Del Ecuador. Retrieved from <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1860/1/T-UCE-0017-43.pdf>
- Davila, F., & Varela, D. (2014). Determinación de la Huella de Carbono de la Universidad Politecnica Salesiana, sede Quito, Campus Sur. Año Base 2012. Revista La Granja. Volumen 21 (1). <https://doi.org/10.17163/igr.n21.2015.03>
- Fuel Institute. (2013). Fuel Quality Councition Worldwide Fuel Charter.
- Garzón, E. M. G. (2012). Análisis mercado de carbono en el ecuador. Observatorio de la Economía Latinoamericana, (168)
- Globalmethane. (2008). La importancia del metano y las actividades de reducción de sus emisiones. Retrieved from https://www.globalmethane.org/documents/methane_fs_spa.pdf
- Gobierno de España. (2014). Banco Público De Indicadores Ambientales, 3.
- IDEAM, D. (2010). Segunda Comunicación Nacional Ante La Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre Cambio Climatico. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (p. 34).
- IPCC. (2006a). Combustión Estacionaria. Reino Unido Branca B. Americano (Brasil), 47. Retrieved from http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/2_Volume2/V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf
- IPCC. (2006b). Combustión Móvil. Oswaldo Lucon (Brasil) (Vol. 2). Retrieved from <http://www.ipcc->

- nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf
- Lazos- Ruiz Adi, Moreno-Casasola, P., Guevara S., S., Gallardo, C., & Galante, E. (2016). El uso de los árboles en Jamapa, tradiciones en un territorio deforestado. *Madera y Bosques*, 22(1), 17–36. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712016000100017
- Lipman, T. E., & Delucchi, M. A. (2002). Emissions of nitrous oxide and methane from conventional and alternative fuel motor vehicles. *Climatic Change*, 53(4), 477-516.
- Miralles-Guasch, C. (2012). Las encuestas de movilidad y los referentes ambientales de los transportes. *EURE (Santiago)*, 38(115), 33–45. <https://doi.org/10.4067/S0250-71612012000300002>
- Naciones Unidas. (2014). Iniciativas para reducir las emisiones de carbono del transporte. Retrieved from <https://news.un.org/es/story/2014/09/1312221>
- Navarro, J. (2008). El crecimiento de los niveles de metano causa preocupación. Retrieved from <http://www.cambioclimatico.org/content/el-crecimiento-de-los-niveles-de-metano-causa-preocupacion>
- Panadero, J. (2012). Análisis de normativas de emisiones por países y continentes. *Tecmovia*. Retrieved from <https://www.diariomotor.com/tecmovia/2012/07/15/analisis-de-normativas-de-emisiones-por-paises-y-continentes/>
- Quintero, M. L. R. R. C. (2013). Marco de análisis del mecanismo de desarrollo limpio y las oportunidades del mercado del carbono para el desarrollo de Colombia. *Producción Más Limpia*, 8(1), 48–79. Retrieved from <http://repository.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/pl/article/view/439>
- Sánchez, L., y Reyes, O. (2015). Medidas de adaptación y mitigación frente al cambio climático en América Latina y el Caribe: Una revisión general. *Estudios Del Cambio Climático En América Latina*. Retrieved from <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/39781>
- Sánchez Carreira, M. D. C., y Varela Vázquez, P. (2014). Estado de desarrollo del sector de la energía eólica en Galicia desde una perspectiva de clúster. *Revista Galega de Economía*, 23(1), 53–78. Retrieved from <http://www.usc.es/econo/RGE/Vol23/rge2313c.pdf>
- Toledano, D. S., Díaz, D. C., y Toledano, J. S. (2014). Observatorio de Costes y Financiación del Transporte Urbano Colectivo: Un programa de investigación. *Investigaciones Europeas de Dirección Y Economía de La Empresa*, 20(1), 33–40. <https://doi.org/10.1016/j.iiedee.2013.05.001>
- Unión Europea. (2018). Las normas euro de control de emisiones contaminantes. Retrieved from https://europa.eu/european-union/index_es