

SIMPOSIO NO. 1 CIENCIA Y TÉCNICA

TÍTULO: VULNERABILIDAD DE LA PROVINCIA DE MANABÍ ANTE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO, MEDIANTE EL ANÁLISIS DE LAS EMISIONES Y ABSORCIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO.

**AUTOR: JUAN CARLOS LUQUE VERA
MERCEDES ALEMÁN GARCÍA
JUAN LUIS RODRÍGUEZ OLIVERA**

El tema del calentamiento global es una realidad que afecta sin lugar a dudas a toda la población y seres vivos que habitan este planeta. Y en la cual la provincia de Manabí no es la excepción, por tal motivo se intenta realizar un diagnóstico de la Emisión y Absorción de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la Provincia. Se emplea la metodología recomendada en las Guías Revisadas de 1996 y 2006 del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) y para los cálculos se utiliza el Software del Libro de Trabajo del Inventario de Gases de Efecto Invernadero. La información utilizada se obtiene de las instituciones públicas como la Dirección Regional de Hidrocarburos, La Terminal de Productos Limpios Barbasquillo, Centrales Térmicas de la Provincia y empresas privadas y se utilizan básicamente los factores de emisión proporcionados por las Guías del IPCC. A partir de la identificación de las principales fuentes emisoras y receptoras de GEI en la Provincia, se evaluarán los posibles efectos sobre la base de los recursos naturales existentes en las zonas norte, centro y sur de la provincia.

El cambio climático es considerado como una de las amenazas más serias para el medio ambiente global; según se prevé, tendrá un impacto negativo sobre la salud de los seres humanos, su seguridad alimentaria, la actividad económica, el agua y otros recursos naturales y de infraestructura física. El clima global varía naturalmente, pero los científicos concuerdan en que las crecientes concentraciones de emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera de la Tierra están conduciendo a un cambio climático.

El tratamiento internacional del cambio climático y la necesidad de gestionarlo de manera conjunta, ha llevado a la utilización de nuevos procedimientos. Uno de los instrumentos más valiosos contemplados en el Protocolo de Kioto es el denominado Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL). Su finalidad es flexibilizar las opciones para el cumplimiento de los objetivos de reducción, limitación del crecimiento o estabilización de las emisiones de gases de efecto invernadero que los países industrializados han adquirido al ratificar dicho Protocolo.

Dentro de los principales efectos que produce la emisión de agentes contaminantes a la atmósfera, se destaca, por su importancia y significado para la tierra, el efecto de

invernadero, el cual se produce por la acumulación en las capas bajas de la atmósfera de un grupo específico de gases. Por conveniencia, todos son genéricamente referidos como Gases de Efecto Invernadero aunque algunos de ellos no lo son, por lo que pueden subdividirse en Gases de Efecto Invernadero Directo como el Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄), Oxido Nitroso (N₂O). Otros gases de importancia radiativa y fotoquímica como Hidrofluorocarbonos (HFCs), Perfluorocarbonos (PFCs) y Hexafluoruro de Azufre (SF₆), el Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrógeno (NOx), Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos al Metano (COVDM) y Dióxido de Azufre (SO₂) son Gases de Efecto Invernadero Indirectos. La importancia de estos otros gases viene dada de su papel como precursores de los GEI, modificadores de sus concentraciones en la atmósfera o precursores de aerosoles como es el caso del SO₂.

Para la realización de los inventarios de emisión y absorción de GEI en la Provincia se seguirán los procedimientos normados por el IPCC, además de la utilización de analizadores infrarrojos, para la medición in situ en las áreas protegidas y bosques protectores de la provincia, entre las principales acciones se destacan las siguientes:

- a) Definir las fuentes emisoras que se pretenden tener en consideración: Módulos Energía, Procesos Industriales, Solventes y Uso de Otros productos, Agricultura, Cambios y Uso de la Tierra y Silvicultura (CUTS) y Residuos.
- b) Definir la Resolución con que se va a describir las emisiones: La resolución temporal seleccionada es el año 2011 y cuantificación de años precedentes de estudios dispersos relacionados con emisiones.
- c) Medición de las emisiones de gases de efectos invernadero
- d) Calcular la emisión de los diferentes gases provocadores del Efecto Invernadero
- e) Análisis de la Vulnerabilidad de la Provincia, según las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero.

Módulo Energía: Este permite calcular los gases de efecto invernadero a partir principalmente de dos métodos. El Método de Referencia y el Método por Categoría de Fuentes. En este se utilizará el Método por Categoría de Fuentes, el cual hace un cálculo más detallado y preciso de las emisiones.

El módulo se divide en las siguientes categorías de fuente.

- Industrias de la Energía, y Construcción, Transporte, Sector Comercial /Institucional, Sector Residencial, Agricultura / Silvicultura / Pesca y Otros.

Módulo de Procesos Industriales:

En este se tratan las emisiones de gases de invernadero producidas en las actividades industriales que no están relacionadas con la energía. Las principales fuentes aquí son aquellos procesos de producción industrial que transforman los materiales física o químicamente. La metodología general de cálculo empleada para estimar las emisiones en cada proceso industrial

comprende el producto de la cantidad de material producido o consumido y un factor de emisión asociado.

Módulo de Utilización de Solventes y Otros Productos:

En este módulo se calculan las emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles Diferentes del Metano (COVDM) procedentes de una gran variedad de procesos antropogénicos de producción y consumo en los que se aplican solventes orgánicos. Como pueden ser aplicación de pinturas, artes gráficas y los usos de solventes en el hogar.

Módulo de Agricultura:

En el Módulo Agricultura se considerarán las emisiones de gases de invernadero procedentes de:

- Ganado doméstico: fermentación entérica y manejo del estiércol.
- Cultivo del arroz: arrozales anegados.
- Quema de restos agrícolas.
- Suelos agrícolas.

Módulo de Cambio y Uso de la Tierra y la Silvicultura (CUTS):

Se calculará el incremento total de la absorción de carbono partiendo de la superficie de la existencias de bosques biomasa y del incremento anual de la biomasa.

Módulo de Residuos:

Se estiman las emisiones de metano (CH_4) desde los vertederos de residuos sólidos (VRS) y el tratamiento de las aguas residuales.

El metano es el GEI más importante generado por la disposición y tratamiento de los desechos, especialmente desde los sistemas anaerobios utilizados para el manejo de los desechos biodegradables resultantes de las actividades humanas: los rellenos sanitarios y el tratamiento de las aguas residuales.

Resolución:

La definición de la resolución se basará en los datos obtenidos en el año 2011, los cuales se obtendrán de las instituciones públicas y privadas de la provincia. Esta información será corroborada con la de años precedentes, para establecer criterios de crecimiento o no de cada uno de los sectores estudiados, considerando que hasta la fecha de elaboración de este trabajo, no se han encontrado referencias de estudios similares que permitan realizar comparaciones o correlaciones.

Medición de las emisiones:

La Medición de las emisiones de gases de efectos invernadero, se realizará ubicando en sitios estratégicos de las principales zonas boscosas de la provincia analizadores infrarrojos, que reportarán la cantidad de gases emitidos, esta medición se realizará durante tres meses rotando simultáneamente los analizadores.

Calculo de la emisión:

El Calculo de la emisión de los diferentes gases provocadores del Efecto Invernadero se realizara determinando los Factores de Emisión de cada agente emisor, según la metodología recomendada en las Guías Revisadas de 1996 y 2006 del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) y para los cálculos se utiliza el Software del Libro de Trabajo del Inventario de Gases de Efecto Invernadero. Calculandolos con los Potenciales de Calentamiento Atmosferico de cada gas. El PCA se define como la relación entre la capacidad de un gas de efecto invernadero de almacenar calor en la atmósfera con la capacidad de dióxido de Carbono (CO₂). El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) ha definido los valores de establecimiento de los PCA y su puesta al día.

La medida de las emisiones y absorciones se realiza en toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e), definidas como el producto de la masa física del GEI expresada en toneladas métricas (tGEI_i), siendo i la identificación del GEI, según el ordinal de cada gas, por un índice denominado Potencial de Calentamiento Atmosférico del gas (PCA_i), Es decir,

$$tCO_2e = tGEI_i * PCA_i$$

Gases de Efecto Invernadero y sus Potenciales de Calentamiento Atmosférico.

GAS DE EFECTO INVERNADERO (GEI) i	Símbolo químico	Masa molecular	Potencial de Calentamiento Atmosférico (PCA_i)
Dióxido de carbono 1	CO ₂	44	1
Metano 2	CH ₄	16	21
Óxido nitroso 3	N ₂ O	30	310
4	HFC 23 (CHF ₃)	70	11700
Hidrofluorocarbonos 5 (HFC)	HFC 125 (CHF ₂ CF ₃)	120	2800

6	HFC 134a (CH ₂ FCF ₃)	102	1300
7	HFC 152a (CH ₃ CHF ₂)	66	140
8	Perfluorocarbonos (PFC)	88	6500
9	CF ₄ C ₂ F ₆	138	9200
10	Hexafluoruro azufre SF ₆	146	23900

Análisis de la Vulnerabilidad:

Para el Análisis de la Vulnerabilidad de la Provincia, según las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero, se tomaron los resultados de los cálculos realizados en el software y los medidos insitu, considerando los valores reportados de cada módulo estudiado y ubicando los puntos de emisión y absorción en una malla para el dominio de emisiones y ayudados con un GIS actualizado, se identificaron las zonas, elaborando mapas de susceptibilidad según los recursos naturales disponibles de cada área.

CONCLUSIONES

Como conclusiones de los resultados identificados hasta el momento, se muestran dos ejemplos realizados uno en la provincia de Manabí y otro en la provincia de Matanzas Cuba.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL, REFINERIA DEL PACIFICO, ACOTECNIC (2010)

En el caso de Manabí se muestran las emisiones de tres gases de efecto invernadero, realizado para el Estudio de Impacto Ambiental de la Refinería del Pacífico Eloy Alfaro de Manta, (ACOTECNIC 2010), este contempla un área geográfica de la zona costera de la Provincia de Manabí.

El siguiente es un resumen de las emisiones anuales correspondientes al año 2009 del citado estudio, consultado para realizar una estimación de la cantidad de (tCO₂e)

	NOx		COVNM		SO ₂	
	t/a	%	t/a	%	t/a	%
Vegetación			9631,3	47,4		
Gasolineras			769,9	3,8		
Disolventes			2222,3	10,9		
Térmica	157,2	1,7	3,4	0,0	48,6	2,7
Industrias combustión	718,4	8,0	18,6	0,1	159,5	9,0
Industrias procesos		90,3	987,3	4,9		
Tráfico vehicular	8115,4		6682,6	32,9	1572,2	88,3
Total:	8991,0	100	20315,4	100	1780,3	100

Aplicando la ecuación del potencial de Calentamiento Atmosférico, para el caso del NOx

$$tCO_2e = tGEli * PCAi$$

$$NOx * 310 =$$

$$8991 * 310 = 2.787.210$$

Resultan 2.787.210 toneladas métricas de CO₂ equivalentes (tCO₂e)

Este valor resulta considerable por el alto potencial de calentamiento atmosférico que posee el NO x, sin embargo es solo el valor de un gas, de los varios gases de efecto invernadero, que si bien se refleja como elevado, no podemos cuantificar su efecto en el cambio climático hasta no conocer las capacidades de absorción existentes en la provincia o la zona de este estudio.

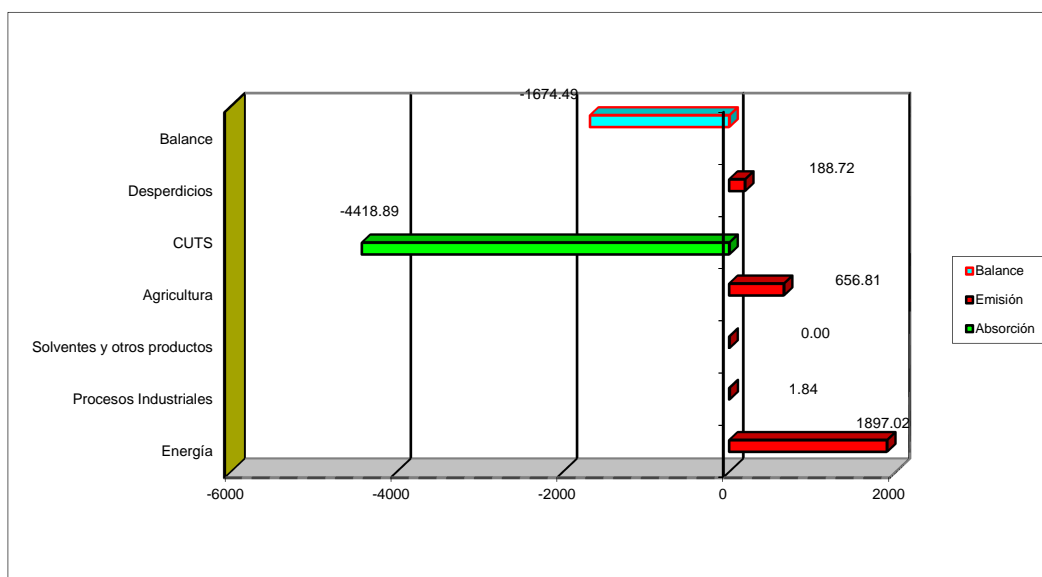
El Estudio concluye que las emisiones de NOx y SO2 se localizan principalmente en las zonas urbanas (Manta, Montecristi), y en los ejes de las principales vías.

Las emisiones de COVNM, a más de las zonas urbanas y ejes de vías, se producen también, aunque con menor magnitud, en las zonas de la malla en donde se localizan las especies vegetales con capacidad emisora.

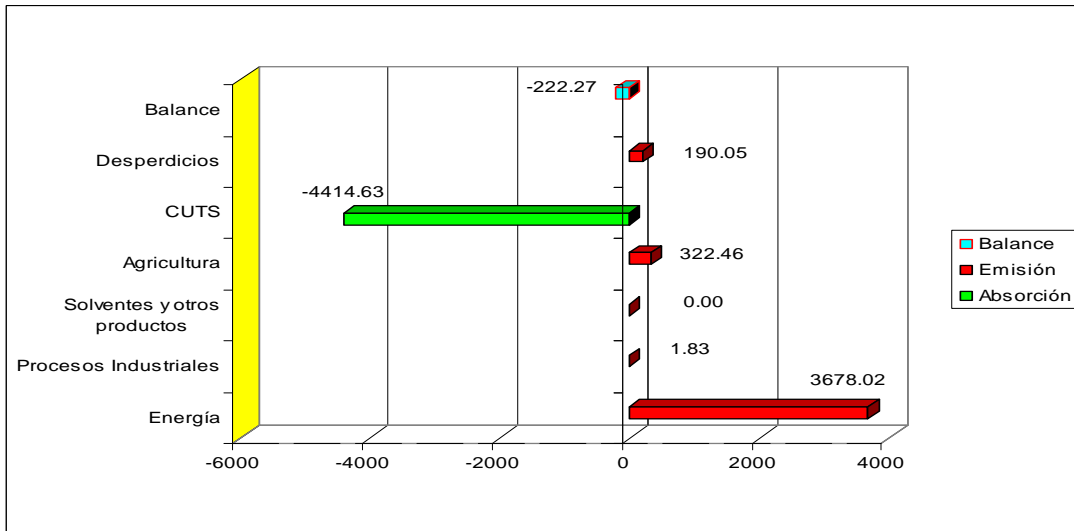
ALEMÁN, G. M. DIAGNÓSTICO Y PRONÓSTICO DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN LA PROVINCIA DE MATANZAS. CENTRO DE ESTUDIOS DE COMBUSTION Y ENERGIA. UNIVERSIDAD DE MATANZAS, MATANZAS, (2005).

Resultados del Inventario de Gases de Efecto Directo de Invernadero de los años 2002, 2005 y 2006, expresados como CO₂ equivalente.

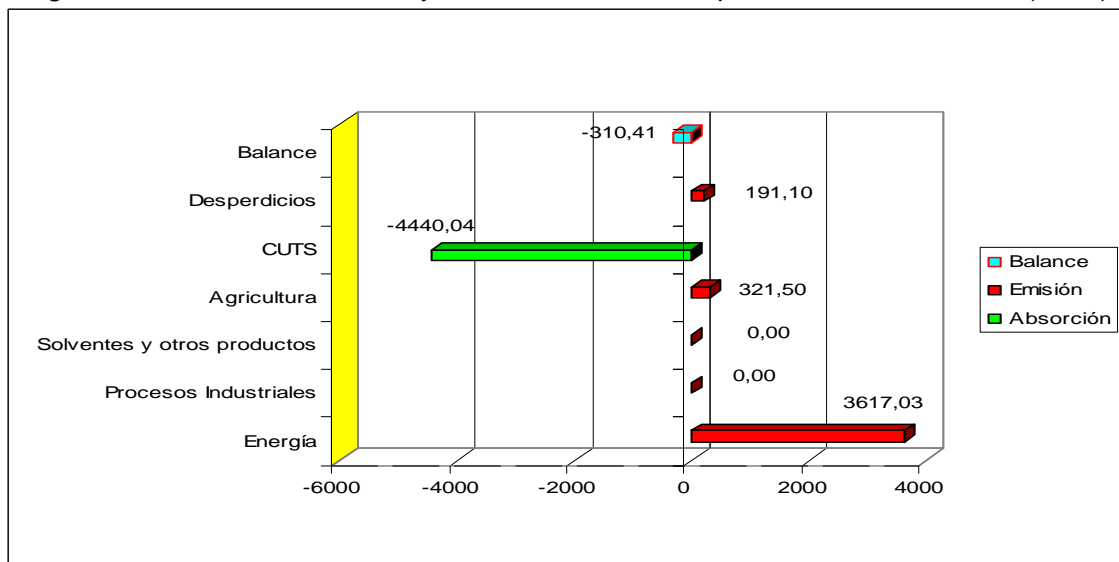
A continuación se muestran en las figuras 1, 2, y 3 los balances de emisión de GEI para los años estudiados, de las mismas se aprecia que la mayor parte de las emisiones de GEI directos los producen el Sector de la Energía y que el otro elemento decisivo lo constituye la fijación de CO₂ que produce el módulo de Cambio del Uso de la Tierra y la Silvicultura (CUTS), cuyo valor resulta superior a las emisiones existentes para todos los años analizados, por lo cual el comportamiento del Balance de la Provincia es de sumidero, lo que constituye un aporte para mejorar la situación del Balance Nacional.



Figuras 1 Balance de Emision y Absorcion de CO₂ equivalente en Matanzas (año 2002).



Figuras 2 Balance de Emision y Absorcion de CO2 equivalente en Matanzas (2005).



Figuras 3 Balance de Emision y Absorcion de CO2 equivalente en Matanzas (2006).

En las condiciones actuales de la provincia de matanzas, se considera como fijadora de CO₂ equivalente, con una emisión neta de -310.41 Gg de CO₂ equivalente para el año 2006.

Con la realización de los inventarios de GEI en los años 2002, 2005 y 2006, se obtuvo la información completa sobre las emisiones y absorciones de estos gases en la provincia, destacándose que:

- El Sector de la Industria de la Energía es el que aporta la mayor emisión, debido principalmente a la combustión del crudo nacional y el gas natural.
- La emisión bruta de GEI en la provincia alcanzó 4192.06 Gg de CO₂ equivalente para el año 2005 y 4129.5 Gg para el año 2006 y una absorción de - 4414.63 de CO₂ y - 4440.04 de CO₂ para los

años 2005 y 2006, dando lugar que para estos años la provincia en su balance continúa como sumidero.

Bibliografía.

1. Albritton, D. L., Barker, T. Cambio Climático 2001:Informe de síntesis. Watson, R.T (ed) Cambio Climático 2001. UNFCC, pp 210 (2001).
2. Alemán, G. M. Diagnóstico y Pronóstico de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la Provincia de Matanzas. Centro de Estudios de Combustion y Energia. Universidad de Matanzas, Matanzas, (2005).
3. EPA, United State Compilation of Air Pollutant Emission Factors AP-42. (1995).
4. EP-Petroecuador. (2010). Disponible en <http://www.petrocomercial.com> Productos y Servicios
5. Estudio de Impacto Ambiental, Refinería del Pacífico, (ACOTECNIC 2010)
6. Global Atmospheric Pollution Forum. Air Pollutant Emissions Inventory Manual –Version 1.3. February 2007.
7. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Revised 1996 y 2006. IPCC, Bracknell (1997 y 2007). <http://www.ipcc.nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.htm>, 2010.
8. PCC/OECD/IEA Greenhouse Gas Inventory Software for the Workbook. Instruction Manual. (1998).