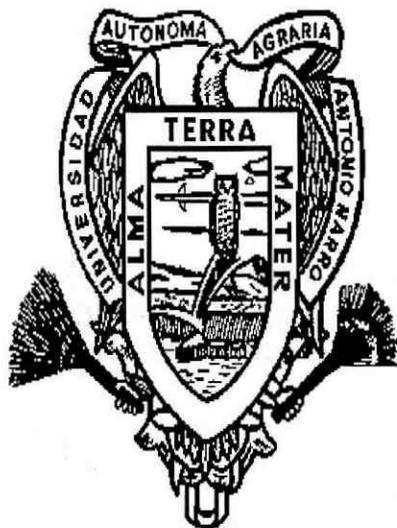


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA**  
**“ANTONIO NARRO”**  
**UNIDAD LAGUNA**  
**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS**



**EVALUACIÓN DEL CONTAMINANTE CO<sub>2</sub> A LA ATMOSFERA MEDIANTE  
LA METODOLOGIA DE FACTORES DE EMISIÓN**

**POR**

**LESLY ARIZVET OROZCO LOPEZ.**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL**

**PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARREAS AGRÓNOMICAS

EVALUACIÓN DEL CONTAMINANTE CO<sub>2</sub> A LA ATMOSFERA MEDIANTE LA  
METODOLOGÍA DE FACTORES DE EMISIÓN

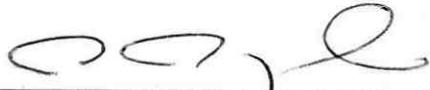
PRESENTADO POR

LESLY ARIZVET OROZCO LÓPEZ

TESIS QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ  
PARTICULAR ASESORIA Y APROBADO, COMO REQUISITO  
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

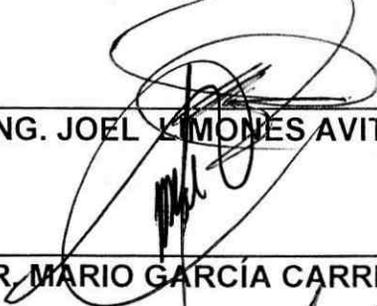
ASESOR PRINCIPAL

  
DR. JOSÉ LUÍS REYES CARRILLO

ASESOR

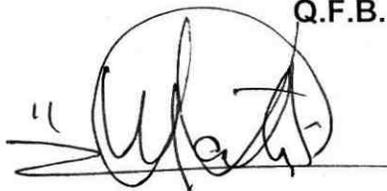
  
ING. JOEL LIMONES AVITIA.

ASESOR

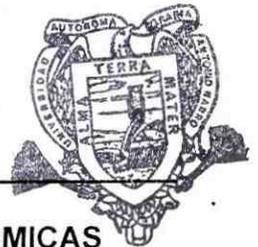
  
DR. MARIO GARCÍA CARRILLO

ASESOR

  
Q.F.B. NORMA RANGEL ACRRILLO



M.E VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO.  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas  
Mayo 2008

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS QUE LA C. LESLY ARIZVET OROZCO LÓPEZ SOMETE A LA  
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

APROBADO POR:

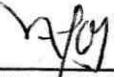
PRESIDENTE

  
\_\_\_\_\_  
DR. JOSÉ LUÍS REYES CARRILLO

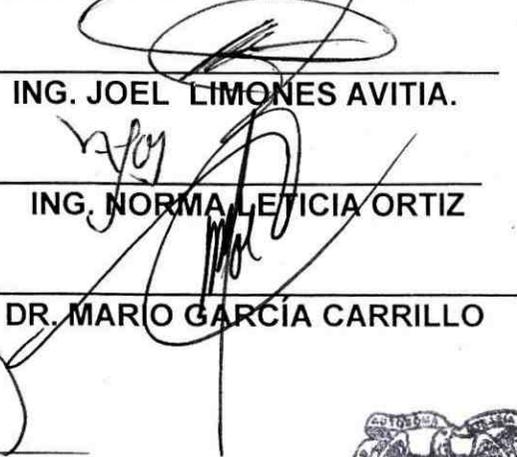
VOCAL

  
\_\_\_\_\_  
ING. JOEL LIMONES AVITIA.

VOCAL

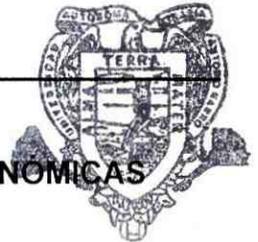
  
\_\_\_\_\_  
ING. NORMA LETICIA ORTIZ

VOCAL

  
\_\_\_\_\_  
DR. MARIO GARCÍA CARRILLO

  
\_\_\_\_\_  
M.E VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO.

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas

## AGRADECIMIENTOS

### **A MI “ALMA TERRA MATER”**

Por darme la oportunidad de formar parte de esta gran familia y por brindarme las herramientas suficientes para afrontar mi vida profesional.

**AI ING. JOEL LIMONES AVITIA** que en el trayecto de mi carrera profesional recibí su apoyo y amistad **GRACIAS.**

**AI DR. JOSÉ LUÍS REYES CARRILLO** por brindarme su confianza, amistad, y asesorarme para la realización de la presente tesis **GRACIAS.**

**AL ING. NORMA LETICIA ORTIZ** por brindarme su confianza, amistad, y asesorarme para la realización de la presente tesis **GRACIAS.**

**AL DR. MARIO GARCÍA CARRILLO** por brindarme su confianza, amistad, y asesorarme para la realización de la presente tesis **GRACIAS**

**AL Q.F.B. NORMA LIDIA RANGEL CARRILLO** por brindarme su confianza, amistad, y asesorarme para la realización de la presente tesis **GRACIAS.**

## DEDICATORIAS

### **A DIOS**

Por estar en los momentos felices, tristes, por las bendiciones que ha dado a mi vida, por permitirme tener una buena familia y ser buena persona.

### **A MIS PADRES**

Irene López Santos y Salvador Orozco Mendoza por el apoyo incondicional, aparte de todo el cariño y amor que he recibido de los dos gracias, por educarme y siempre querer lo mejor para mi, gracias por aguantarme y educarme de la mejor manera los quiero muchos "**CUERVITOS**" gracias.

### **A MIS HERMANOS**

Edna Orozco y Barna ( hiram ) Orozco por el apoyo que he tenido de ustedes, hermana gracias por tus consejos, Barnita por tu apoyo como hermano pero sobretodo a los 2 por todos los momentos alegre que pasamos juntos que son inolvidables los quiero mucho.

### **A MIS AMIGOS**

Rocío (hermana), Gaby, Fernando (zacas), Luis, Las Changoleonas Norma, Nayeli, Lupita y Aidé, las Morochas Perla, Mayra, Fer y Alex, Franco, Poly, por su amistad apoyo y confianza durante todos estos años y por los buenos momentos que pase con ustedes GRACIAS.

# INDICE

<b>Agradecimientos</b> .....	<b>I</b>
<b>Dedicatorias</b> .....	<b>II</b>
<b>I. Introducción</b> .....	<b>1</b>
1.1 Objetivo.....	3
<b>II. Revisión de literatura</b> .....	<b>4</b>
2.1 Antecedentes.....	4
2.2 Definición del Bióxido de Carbono.....	6
2.3 Propiedades del Bióxido de Carbono.....	9
2.4 Origen del Bióxido de Carbono.....	9
2.5 Efecto Radioactivo y Térmico del incremento del Bióxido de Carbono.....	10
2.6 Consecuencias del Incremento a la atmósfera Bióxido de carbono.....	10
2.7 Uso de combustibles fósiles y el incremento del bióxido de carbono.....	11
2.8 Grandes países emisores del bióxido de carbono.....	12
2.9 El bióxido de carbono y el calentamiento global.....	13
2.10 Energía y cambio climatico.....	14
2.11 El cambio climatico y su efecto en los seres vivos.....	14
2.12 Bióxido de carbono y efecto invernadero.....	15
2.13 Protocolo de Kyoto.....	17
2.13.1 Principales elementos del protocolo de Kyoto.....	18
2.13.2 La convención marco de las naciones unidas sobre cambio climatico.....	19
2.13.3 Ciclo del carbono.....	20
2.14 Perturbaciones causadas por el hombre al ciclo mundial del carbono.....	21
2.15 Metodologías de las mediciones.....	22
2.16 Factores de emisión.....	23
2.17 Factor de emisión de calidad del Fe.....	24
<b>III. Materiales y Métodos</b> .....	<b>27</b>
<b>IV. Resultados</b> .....	<b>28</b>
<b>V. Discusión</b> .....	<b>31</b>
<b>VI. Conclusión</b> .....	<b>32</b>
<b>VII. Resumen</b> .....	<b>33</b>
<b>VIII. Referencias Citada</b> .....	<b>34</b>

## I. INTRODUCCION

En los últimos 10,000 años, que corresponde al presente período interglaciar, el clima de la Tierra ha permanecido relativamente estable. A lo largo de dicho período, las sociedades modernas han venido evolucionando y en muchos casos han logrado adaptarse a las condiciones climáticas locales y a su variabilidad natural. En la actualidad sin embargo, la sociedad enfrenta cambios potencialmente mucho más rápidos en las condiciones climáticas futuras debido a actividades humanas que afectan tanto la composición de la atmósfera como el balance de la radiación solar (Walter, 2005 ).

La disminución de la calidad del aire debido a la contaminación atmosférica en zonas urbanas es producto de un conjunto de factores como la cantidad y la calidad de los combustibles utilizados por distintos procesos industriales, las actividades productivas y de población y por las condiciones meteorológicas locales, globales y fisiográficas que, modifican la química atmosférica. La importancia del control de la contaminación atmosférica tiene que ver no solo con los daños directos que causa a la salud del ser humano, a la flora y a la fauna, sino también con los impactos negativos sobre la economía como resultado de las pérdidas derivadas de los efectos directos e indirectos, así como por los gastos relacionados con la aplicación de medidas para controlar dicha contaminación (INE, 2005).

Las actividades humanas han tenido un efecto perjudicial en la composición del aire, en la quema de combustibles fósiles y otras actividades industriales han cambiado su composición debido a la introducción de contaminantes incluidos el Bióxido de Carbono ( $\text{CO}_2$ ), Dióxido de Azufre ( $\text{SO}_2$ ), Compuestos Orgánicos Volátiles (COV), Óxidos de Nitrógeno (Nox) y partículas sólidas y líquidas conocidas como material particulado. Los contaminantes atmosféricos pueden ser compuestos gaseosos, aerosoles. Entre las diferentes fuentes de emisiones a la atmósfera podemos distinguir dos grandes tipos: las fuentes fijas y las móviles (Cárdenas *et al.*, 2001).

La contaminación del aire es uno de los problemas ambientales más importantes, y es el resultado de las actividades del hombre. Las causas que originan esta contaminación son diversas, pero el mayor índice es provocado por las actividades industriales, comerciales, domésticas y agropecuarias. La combustión empleada para obtener el calor, generar energía eléctrica o movimiento, es el proceso de emisión de contaminantes más significativos. Los líderes mundiales se reunieron en Kyoto, Japón, en diciembre de 1997 para considerar un tratado mundial que restringe las emisiones de "efecto invernadero" principalmente el Bióxido de Carbono ( $\text{CO}_2$ ), se piensa que eso causa "recalentamiento global" es decir aumentos de las temperaturas en la atmósfera de las consecuencias medio ambientales desastrosas (Arthur *et al.*, 1998).

En el contexto mundial, en el 2001 se emitieron cerca de 24 mil millones de toneladas de CO<sub>2</sub> provenientes de la quema de combustibles, siendo los mayores emisores los países miembros de la Organización para la cooperación y el desarrollo económicos (OCDE) con el 52 %, seguido de los países de la ex URSS con un 14 % y de China con el 13 %. Estados Unidos, con sus más de cinco millones y media toneladas por año es el país que más Bióxido de carbono emite, cantidad que representa casi la cuarta parte de las emisiones totales del planeta. México con aproximadamente 360 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> al año es el país con la emisión mas alta de América Latina y contribuye con el 1% de las emisiones mundiales (OCDE, 2002).

Para apoyar la gestión de la calidad del aire es importante determinar la concentración de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en las emisiones de gases a la atmósfera provenientes de fuentes fijas de combustión con la finalidad de conocer los volúmenes de CO<sub>2</sub> emitidos a la atmósfera.

### **1.1 Objetivo**

El objetivo del presente trabajo fue determinar la concentración del bióxido de carbono de las emisiones a la atmósfera provenientes de fuentes fijas de combustión como son los hornos de extrusión por el método de factores de emisión establecido por la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en la norma NOM-085- SEMARNAT-1994.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 ANTECEDENTES

Svante Arrhenius fue un científico Sueco y primero en proclamar en 1896 que los combustibles fósiles podrían dar lugar o acelerar el calentamiento de la tierra. Estableció una relación entre concentraciones de Bióxido de Carbono atmosférico y temperatura. También determinó que la media de la temperatura superficial de la tierra es de 15° C debido a la capacidad de absorción de la radiación infrarroja (RI) del vapor de agua y el Bióxido de Carbono. Esto se denomina el efecto invernadero natural, Arrhenius sugirió que una concentración de doble de gases de CO<sub>2</sub> provocaría un aumento de temperatura (Maslin, 2004).

Svante Arrhenius calculó que una duplicación del CO<sub>2</sub> en la atmósfera produciría un aumento de temperatura de entre 4 y 6° C (Maisonave, 1997).

Desde hace 145 años y principalmente en las últimas décadas del siglo anterior a partir de 1980 el hombre de manera irresponsable está arrojando hacia la atmósfera terrestre los llamados gases de Efecto Invernadero como el Bióxido de carbono, el metano y otros elementos en cantidades alarmantes. En la actualidad tenemos por lo menos seis mil millones de toneladas de estos gases en la atmósfera, los cuales están produciendo el calentamiento global de nuestro planeta (Pardo, 2003).

El científico G. Gallendar razonaba que nuestro uso de combustibles fósiles plantea la posibilidad de aumentar las concentraciones de bióxido de carbono en la atmósfera, y que de ocurrir eso, el clima cambiario, esta hipótesis fue olvidada cuando Charles Keeling comenzó a medir los niveles de bióxido de carbono en Hawai. Desde entonces se ha continuado con el registro de las mediciones, y revelan un incremento elevado en los niveles atmosféricos de esos compuestos. Las concentraciones aumentaron exponencialmente hasta la crisis de los energéticos a mediados de los setentas, crecieron en forma lineal dos décadas y a mediados de los noventas reasumieron en un crecimiento exponencial (Nebel, 1999).

En 1990, mas del 80 por ciento de la contaminación que provoca el calentamiento del planeta fue causada por el bióxido de carbono(CO<sub>2</sub>); 97 por ciento del CO<sub>2</sub> emitido por los países industrializados occidentales procede de la combustión de la combustión de carbón, petróleo y gas para la producción de energía. Aproximadamente 25 por ciento de la población mundial vive en los países industrializados y consume casi el 80 por ciento de la energía mundial. Motivo de peso que explica por que los países en desarrollo cuenta con que estos países tomen medidas decisivas para reducir el CO<sub>2</sub>. Actualmente, hay más de 30 por ciento más de CO<sub>2</sub> en la atmósfera que antes de la revolución industrial. Lo que significa un aumento de 280 a unas 370 partes por millón por volumen de dicho contaminante (Pearce, 2001).

## 2.2 Definición del Bióxido de Carbono

El bióxido de carbono, también denominado óxido de carbono y anhídrido carbónico, es un gas cuyas moléculas están compuestas por dos átomos de oxígeno y uno de carbono. Su fórmula química  $\text{CO}_2$ . Su presentación por la estructura de Lewis  $\text{O}=\text{C}=\text{O}$ , es una molécula lineal. El bióxido de carbono no es un gas tóxico, ya que todos los seres humanos lo producen cuando aspiramos o respiramos y es además indispensable para que las plantas realicen su función clorofílica. El problema del bióxido de carbono es cuando aparecen en grandes cantidades. El  $\text{CO}_2$  se desprende cuando se lleva a cabo la combustión de cualquier combustible fósil, ya que se produce una reacción química en la cual se desprende bióxido de carbono, vapor de agua y calor. El calor es el producto que interesa de esta reacción para transformarlo en energía mecánica, como en los vehículos o eléctrica para centrales termoeléctricas, en aplicaciones industriales como la producción de materiales cerámicos y fabricación de cemento o simplemente, para utilizarlo en la vida cotidiana para calentar los hogares o cocinar. Las previsiones estiman que si se sigue quemando combustibles fósiles a las velocidades actuales, las concentraciones de bióxido de carbono se duplicarán en la segunda mitad del siglo XXI (López, 2000).

Las elevadas necesidades de energía, debidas sobre todo a la revolución industrial y su posterior desarrollo, han propiciado el uso indiscriminado de combustibles fósiles como fuente de energía y con ello la cantidad de bióxido de carbono en la atmósfera se haya incrementado prácticamente de forma exponencial en los últimos 200 años. Sin embargo, no todos los combustibles fósiles producen la misma cantidad de bióxido de carbono cuando se quema, así por ejemplo, el gas natural emite un 35 % de CO<sub>2</sub>. Por tanto, en estos momentos, a los criterios habituales de disponibilidad, precio o adecuación tecnológica, para elegir el combustible más adecuado para una aplicación, debe añadirse y cada vez con mayor importancia los requerimientos medioambientales (Beathgen *et al.*, 2001).

La fuente principal de emisiones de bióxido de carbono es por la quema de los siguientes combustibles, madera, gasòleo, diesel, gasolina, butano, carbón, gas natural, por la industria y los sistemas de transportes. Desde la mitad del siglo XIX, la cantidad total de CO<sub>2</sub> en la atmósfera experimenta un aumento creciente con el paso del tiempo, uniéndose a esta causa la deforestación en gran escala que se ha venido produciendo. Estos cambios tiene especial importancia debido a su posible efecto sobre el clima global terrestre (Espert *et al.*, 2004).

El bióxido de carbono es uno de los gases de efecto invernadero que contribuye a que la tierra tenga una temperatura habitable, siempre y cuando se mantenga dentro de un rango determinado. Sin el bióxido de carbono la tierra sería un bloque de hielo, por otro lado, un exceso del bióxido de carbono acentúa el fenómeno conocido como efecto invernadero, reduciendo la emisión del calor al espacio y provocando un mayor calentamiento del planeta. Los gases de efecto invernadero, actúan como una frazada alrededor de la tierra. Se transformó en un problema debido al gran volumen de emisiones de gases desde el acontecimiento de la revolución industrial. El problema proviene que la concentración del bióxido de carbono en la atmósfera ha aumentado significativamente en el último siglo. De 0.028% a en la era preindustrial a 0.037 %, en la actualidad y esta cantidad sigue aumentando (Gómez, 2004).

Todos los países son fuentes de emisiones CO<sub>2</sub> pero la magnitud y la diversidad de las fuentes varía de acuerdo con el país y la región. Gran parte del carbono emitido históricamente por la quema de combustibles fósiles se originan en los países más industrializados. Las naciones unidas establecieron una agenda internacional de compromisos con el objeto de solucionar los problemas que afectan a la sociedad, la economía y el medio ambiente (Feldmann *et al.*, 2001).

### 2.3 Propiedades del Bióxido de Carbono

El bióxido de Carbono posee ciertas propiedades físicas y químicas,

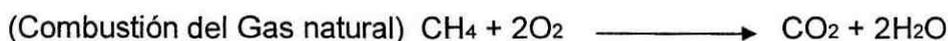
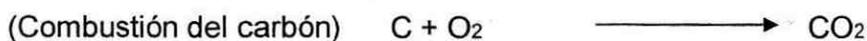
(Lencctech, 2004).

PROPIEDAD	VALOR
Masa molecular	44. 01
Gravedad específica	1. 53° a 21°C
Densidad critica	468 Kg /m 3
Estabilidad	alta
Líquido	Presión < 415.8 kpa
Sólido	Temperatura < - 78° C
Constante de solubilidad de Henry	298.15 mol/ kg* bar
Solubilidad del CO <sub>2</sub> en agua	0.9 vol/vol a 20 °

### 2.4 Origen del Bióxido de Carbono

El bióxido de carbono es un componente de origen natural del aire y parte del ciclo de carbono de la biosfera, pero el aumento es originada por la quema de carbón ,coke, petróleo, del gas natural , y otros combustibles, están produciendo grandes cantidades de sustancias debido a la reacción de combustión (Turk et al., 2004).

#### Reacción química del CO<sub>2</sub>



## **2.5 Efecto radiactivo y térmico del incremento del bióxido de carbono**

El aumento antrópico del CO<sub>2</sub> atmosférico, desde las 280 ppm de los tiempos preindustriales hasta las 370 ppm del presente, produce un aumento radiactivo en superficie de aproximadamente 1.4 wations por metro cuadrado. Supone aproximadamente el 50 % del forzamiento radioactivo provocado por el incremento antrópico del total de los gases de invernadero. En grados de temperatura, se calcula que ha supuesto un incremento directo de la temperatura, media global de unos 0.5° C (Myhre, 1998).

## **2.6 Consecuencias del incremento del bióxido de carbono en la atmósfera**

Las variaciones en la composición de la atmósfera poseen importantes impactos potenciales sobre el planeta. Como posibles alteraciones en algunas de las zonas actuales (Frers, 2006).

- La temperatura media de la superficie terrestre se ha incrementado a lo largo del siglo XX en 0.6° C. En el siglo XXI se prevé que la temperatura global se incremente entre 1 y 5 ° C.
- En el siglo XXI el nivel del mar subirá entre 9 y 88 cm. dependiendo de los escenarios de emisiones considerados.
- Incremento de fenómenos de erosión y salinización en áreas costeras.
- Aumento de propagación de enfermedades infecciosas.

## 2.8 Grandes países emisores del Bióxido de carbono.

Los países que utilizan combustibles fósiles y que se encuentran emitiendo grandes cantidades de bióxido de carbono son Estados Unidos De Norte América ,Republica Popular De China, Rusia, Unión Europea, Japón e India (Mundo, 2005).

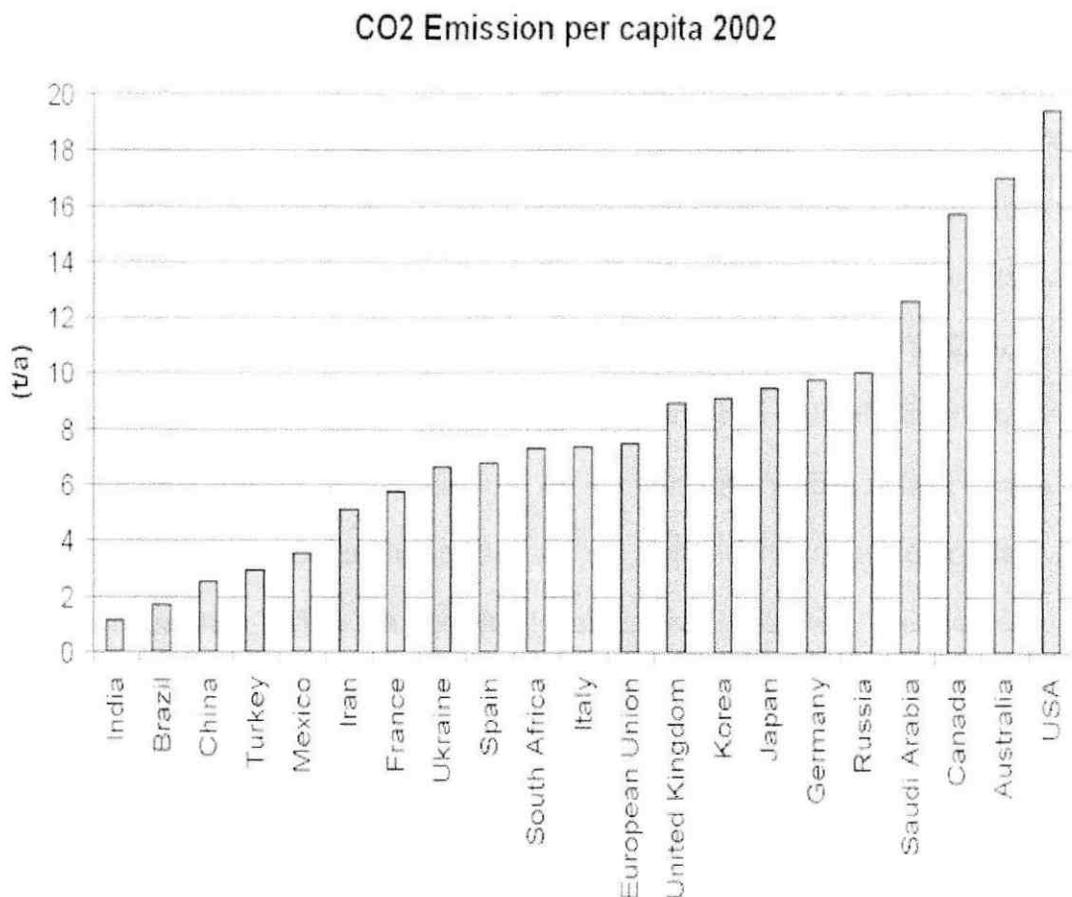


Figura 1. Países que se encuentran emitiendo grandes cantidades de CO<sub>2</sub>. (IPCC, 2001).

- Desplazamiento de las especies hacia altitudes o latitudes más frías, buscando los climas a los que están habituados. Aquellas especies que no sean capaces de adaptarse ni desplazarse se extinguirán.
- Aumento en frecuencia e intensidad de los fenómenos meteorológicos extremos.

## **2.7 El uso de combustibles fósiles y el incremento del bióxido de carbono**

En el año 2000 el consumo mundial de energía de usos industriales, domésticos y de transporte se reparten el consumo más o menos a partes iguales. En cuanto a su producción, el 95 % de la energía provenía de la utilización de combustibles fósiles como: petróleo 44 %, carbón 25%, y gas natural 26%. Solo un 2.5 % se obtiene de la energía hidroeléctrica y un 2.4 % de la energía nuclear. La producción de energía solar y eólica era a nivel global casi insignificante, quedando por debajo del 0.2%. Como resultado de la quema de combustibles fósiles, la media global de las emisiones de carbono a la atmósfera en forma de CO<sub>2</sub> es de 1 tonelada/año y por persona. Pero la diferencia entre unos países y otros son enormes: la emisión *percapita* en estados unidos es superior a 5 toneladas/año, en Japón y Europa las emisiones *percapita* están entre 2 y 5 toneladas/año, y en los países en vías de desarrollo la emisión *percapita* es de 0.6 toneladas/año. Hay unos 50 países en donde las emisiones son incluso inferiores a las 0.2 toneladas/año (Chaw, 2003)

## 2.9 El bióxido de carbono y el calentamiento global

El calentamiento global terrestre, por una alteración antropogénica de la composición natural del aire, es explicado en términos simples. Este fenómeno, también conocido como "efecto invernadero", es cuantificado en la función de la emisividad de la atmósfera a través de la variación de tres parámetros: la temperatura efectiva, la temperatura atmosférica y la temperatura superficial del planeta (Peñaloza, 2001).

La hipótesis es que al aumentar las concentraciones de bióxido de carbono, se causa el calentamiento global. El grueso del CO<sub>2</sub> que se ha agregado a la atmósfera se ha atribuido a la quema de combustibles fósiles (Mackerenzie *et al.*, 2005).

Los impactos que este cambio climático está provocando en la composición, estructura y funcionamiento de los diversos ecosistemas, están empezando a ser muy serios, incluso en algunos países pueden llegar a ser catastróficos, con perspectivas de sequías muy graves o inundaciones muy frecuentes e intensas y la posibilidad de un aumento de los episodios de temperaturas extremas, cambios bruscos de temperaturas, alteraciones de los ciclos meteorológicos, todo ello con las siguientes consecuencias adversas para las hábitat, la economía y el bienestar de la humanidad (Amestoy, 2001).

## 2. 10 Energía y cambio climático

El cambio climático no es una ficción, es una realidad que se está gestando a cada momento debido al patrón de consumo energético que privilegia los combustibles fósiles (Petróleo, Carbón y Gas), en vez de recurrir a las energías renovables. La intensa generación de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) por la quema de combustibles fósiles y la progresiva acumulación de este compuesto en la atmósfera está perturbando los patrones climáticos. Científicos de todo el mundo estiman que de mantenerse la actual tendencia, las alteraciones climáticas se agravarán con catastróficas consecuencias. El panel intergubernamental sobre el cambio climático de la Organización de las Naciones Unidas (IPCC) ha identificado un veloz aumento de las concentraciones de bióxido de carbono en las últimas décadas. Este compuesto, acentúa el "efecto invernadero" y en consecuencia, el cambio en el clima global (Greenpeace, 2006).

### 2.11 El cambio climático y su efecto en los seres vivos

La información científica disponible indica que en la actualidad ya existen claras varias clases de evidencias de que el cambio está teniendo efectos sobre especies animales, vegetales y ecosistemas. Los efectos en los seres vivos, se pueden clasificar en cuatro categorías (González *et al.*, 2003):

1.- **Fisiológicos:** como en la fotosíntesis, respiración y crecimiento.

2.- **Distribución Geográfica:** como en tendencias de algunas especies a desplazarse hacia mayores altitudes o hacia los polos.

3.- **Fenológicos:** Como alteraciones de ciclo de vida por el foto periodo, hora/frío.

4.- **Adaptación:** Cambios micro-evolución *in situ*, a esto habría de agregar que muchas especies sobre todo aquellas de distribución restringida, incrementaría su riesgo de extinción y algunas de hecho se extinguirán por efecto del clima.

## 2.12 Bióxido de carbono y el efecto invernadero

Se ha atribuido al efecto invernadero la causa de sequías e inundaciones recientes, así como de condiciones meteorológicas excepcionales. Los niveles de bióxido de carbono atmosféricos ha aumentado un tercio desde inicio de la era industrial (Erickson, 1992).

El noble incremento en la concentración atmosférica del bióxido de carbono y su concentración como el denominado efecto invernadero, se ha convertido en uno de los más sugestivos y principales retos científicos, para geógrafos, climatólogos y ambientalistas (Salas *et al.*, 1996).

Las actividades humanas, tales como el uso de combustibles fósiles para la producción de energía y los procesos derivados del cambio en el uso del suelo y silvicultura, están generando grandes emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), como el bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) , monóxido de carbono (CO) clorofluorcarbonados (CFC's), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y metano (CH<sub>4</sub>), principalmente. Siendo el CO<sub>2</sub> uno de los GEI mas importantes por las grandes cantidades en las que se emite (Ordóñez et al 2001).

Los niveles atmosféricos aumentados de estos gases, sobre todo CO<sub>2</sub>, aumentan la energía de rayos infrarrojos absorbido por la atmósfera, produciendo una influencia en el calentamiento de la superficie de la tierra (Ledley, 1999).

El nombre de efecto invernadero proviene de la similitud de las instalaciones construidas para cultivar plantas en un ambiente más cálido que el exterior, dado que el techo de un invernadero tiene la misma propiedad de dejar entrar la radiación solar y bloquear la salida del calor generado en su interior (Martínez *et al.*, 2004).

El bióxido de carbono es un fuerte absorbente de la luz en la región del infrarrojo, pero es prácticamente transparente a la región ultravioleta y al extremo visible del espectro. Esto significa que la radiación que entra proviene del sol, predominantemente ultravioleta y visible, no se obstruye por las presencias del componente bióxido de carbono en la atmósfera mientras que la radiación infrarroja que sale de la tierra sí lo hace. Se predice que el efecto resultante será la atmósfera de la tierra más caliente acompañado por los cambios sustanciales en el clima de muchas partes del mundo (Strauss *et al.*, 2001).

El bióxido de carbono es crítico en el control del balance de la temperatura de la tierra, por que absorbe la radiación infrarroja (RI), la cual es básicamente, calor (Chanton, 2002):

- La radiación visible que llega a la tierra desde del sol, pasa a través de la atmósfera clara y hace que entre en contacto con la tierra.
- Una porción de la radiación es absorbida y radiada de vuelta al espacio como RI
- El CO<sub>2</sub> atrapa esta RI y la refleja de nuevo hacia la superficie de la tierra, causando más calentamiento.

### **2.13 Protocolo de Kyoto**

La aprobación del protocolo de Kyoto en diciembre de 1997 supuso la adopción de compromisos obligatorios de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, por parte de los países desarrollados y economías en transición. Compromete a reducir sus emisiones en un 8 % respecto a las de 1990. Aunque el compromiso hace referencia a seis gases de efecto invernadero, se considera necesario destacar la importancia del control de las emisiones de CO<sub>2</sub>, dado que este gas se le atribuye el 60 % del efecto invernadero antropògeno (Martínez *et al.*, 2002).

En la ciudad de México el 16 de febrero del 2005 entro en vigencia el protocolo de Kyoto, presentado a la convención en el marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, el cual había sido firmado por 180 países en diciembre de 1997, y ratificado posteriormente por el 55 % de ellos. Mediante este instrumento, cerca de 40 países desarrollados que son los que generan la mayor cantidad de gases del efecto invernadero, se comprometieron a tomar medidas para reducir, en el periodo 2008-2012, las emisiones de estos gases en 5.2% en relación con los niveles de 1990. Aunque este porcentaje modesto e insuficiente para contrarrestar los efectos globales del cambio climático a largo plazo, y a pesar de que son los Estado Unidos el país que genera la mayor cantidad de gases-rehusó firmarlo. Este protocolo puede considerarse como un primer y fundamental paso hacia la eventual reducción de la magnitud del cambio climático y de sus graves consecuencias sobre todo los aspectos de la vida y de la ecología de nuestro planeta (Pabón *et al.*, 2005).

### **2.13.1 Principales elementos del protocolo de Kyoto**

Todos los países desarrollados acordaron disminuir la emisión de gases que contribuyen al efecto invernadero por lo menos 5 % por debajo de los niveles de 1990, entre 2008 y 2012. Para lograr esta meta colectiva, a cada país se le asignaron objetivos específicos, que van desde una reducción de 8 % en el caso de la unión europea a un incremento de 10 % en el caso de Islandia. El protocolo incluye seis gases: bióxido de carbono, metano, oxido nitroso, hidroflurocarbonados, perfluorocarbonados y hexafluoruro de azufre (Gilpin, 2003).

### **2.13.2 La convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático**

Estos esfuerzos inician en 1992, en la celebración de la cumbre de la tierra, en Rio de Janeiro, Brasil, se adoptó la llamada Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, instrumento que establece compromisos por país frente al cambio climático. En esa ocasión, un total de 155 países firmaron el documento de la convención, mostrando con ello su adhesión y simpatía por los compromisos en ella planteados. Para México esta convención entró en vigor el 21 de marzo de 1994. La convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio Climático tiene como objetivo reducir el total de las emisiones de gases de efecto invernadero a un nivel inferior en menos de 5 % al registrado en 1990. Los países en desarrollo como México no tiene compromisos de reducción de emisiones, sus compromisos ante la convención son el desarrollo de inventarios de GEI y la publicación de Comunicaciones Nacionales (INE, 2006).

### 2.13.3 Ciclo del carbono

El estudio del ciclo del carbono es de importancia primordial para el entendimiento del calentamiento global. Existen dos fases bien definidas del ciclo del carbono: la fase orgánica, en donde destaca el papel de los autótrofos que remueven la atmósfera el CO<sub>2</sub> a través de procesos de fotosíntesis y los procesos de descomposición y respiración como fuentes de emisor de CO<sub>2</sub> a la atmósfera; esta también la fase inorgánica donde figuran procesos naturales como el vulcanismo y la meteorización de rocas como fuentes de carbono atmosférico. Las actividades del hombre alteran este ciclo natural de modo que la emisión de carbono por uso de combustibles fósiles (petróleo, aceite y carbón) pasa a predominar, (Ríos, 2004).

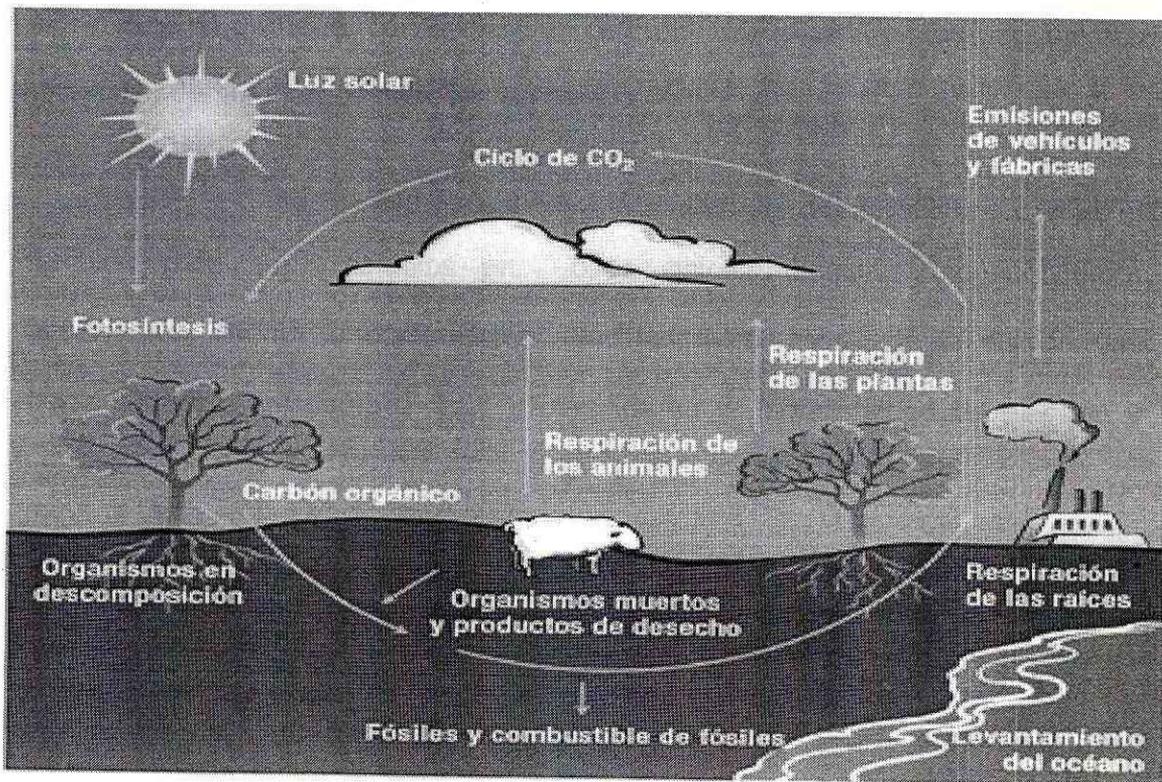


Figura 3. Ciclo del Carbono (IPCC, 2001).

## **2.14 Perturbaciones causadas por el hombre al ciclo mundial del carbono**

Las perturbaciones causadas por el hombre al ciclo del carbono han sido de dos tipos: directas e indirectas (Apps, 2003).

**Efectos Directos:** son la adición de nuevo carbono al ciclo mundial del carbono activo mediante la quema de combustibles fósiles, y la modificación de la estructura y distribución de la vegetación por medio del cambio en la utilización de la tierra. La deforestación, es decir, la eliminación de la vegetación y su situación por otra cubierta superficial, producida por el cambio en la utilización de la tierra, es la que produce mayores efectos en el ciclo del carbono, mediante la pérdida de capacidad fotosintética en la vegetación forestal y la liberación simultánea de grandes cantidades de carbono acumuladas en los ecosistemas forestales durante largos periodos de tiempo.

**Efectos Indirectos:** son causados por el hombre en el ciclo del carbono también producen cambios en otros ciclos mundiales biogeoquímicos importantes, alteran la composición atmosférica por medio de la adición de contaminantes, así como el CO<sub>2</sub> y cambios en la biodiversidad de paisajes y especies .

## 2.15 METODOLOGIA DE LAS MEDICIONES

Los procedimientos utilizados para la evaluación o mediciones de los contaminantes que emiten los equipos que utilizan o consumen combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquier de sus combinaciones, en México esta regulada por medio de la Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-1994: la cual se refiere a la contaminación atmosférica, fuentes fijas que se utilizan combustibles fósiles, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones y métodos de medición. De acuerdo a lo dispuesto la NOM-085-SEMARNAT-1994, las evaluaciones de las emisiones a la atmósfera, puede llevarse a cabo por medio de cualquier de los siguientes métodos de estimación (SEMARNAT, 2007).

### **ESTIMACION DIRECTA**

La medición directa de sustancias en la fuente de emisión resulta confiable para determinar las cantidades de emisión, la medición directa implica procedimientos de muestreo, personal especializado y requerimientos de equipos e instrumentos analíticos. Los costos de la medición directa son altos.

Método de estimación directa: la medición se realiza directamente en la fuente y generalmente se realiza con sustancias que se encuentran normadas; por medio de equipos que dan lecturas de los contaminantes existentes en los gases de combustión de los equipos evaluados.

## **ESTIMACION INDIRECTA**

Se realizan cálculos por diferentes métodos para determinar la cantidad de emisiones, los cuales establecen el uso de ecuaciones matemáticas para calcular la cantidad de contaminante existente en los gases de combustión del equipo evaluado. Cuando la sustancia o el contaminante no está normado, se pueden utilizar métodos de estimación indirectos, algunos de los métodos son:

- + Factores de emisión
- + Datos históricos
- + Balance de materia
- + Cálculos de ingeniería
- + Modelos matemáticos

### **2.16 FACTORES DE EMISION**

Un factor de emisión es un valor representativo que relaciona la cantidad emitida en un contaminante con actividad o parámetro asociado al proceso. Los factores de emisión se desarrollan a partir de una serie de pruebas o mediciones realizadas a una muestra representativa de fuentes, que se ubican dentro de una misma categoría. Usualmente se expresan como el peso del contaminante entre una unidad de volumen, peso, distancia, o duración de la actividad que emite el contaminante. (SEMARNAT, 2007)

## 2.17 Factores de Emisión Calidad del FE

### **A: Excelente**

Usa pruebas A o B. la muestra de fuentes es suficiente específica para minimizar la variabilidad.

### **B: Sobre el Promedio**

Usa pruebas A o B de un número "razonable" de plantas. No es claro si las plantas probadas representan una muestra aleatoria de la industria.

### **C: Promedio**

Usa pruebas A, B o C de un número razonable de plantas. NO es claro si las plantas probadas representan una muestra aleatoria de la industria.

### **D: Bajo el Promedio**

Usan pruebas A, B o C en un número pequeño de plantas puede sospecharse que no es representativa.

### **E: Pobre**

Usa pruebas C o D. Puede sospecharse que no es representativa.

Por su parte la Norma NOM-085-SEMARNAT-1994 también establece los contaminantes a evaluar, los cuales pueden ser los siguientes (SEMARNAT, 2006):

Oxígeno, Bióxido de Carbono, Monóxido de Carbono, Dióxido de Azufre, Oxido nitroso, exceso de aire en la combustión, temperatura de salida de los gases, velocidad de salida de los gases y partículas salidas existentes en los gases.

En el siguiente cuadro se muestran los diferentes tipos de metodologías (SEMARNAT ,2007).

<b>METODO</b>	<b>CONTA-MINANTE</b>	<b>EMISION</b>	<b>TIEMPO REQUERIDO</b>	<b>FACTOR ECONOMICO</b>
<b>Medición Directa</b>	Contaminantes específicos	Limitada a punto de emisión	El necesario para medidores y análisis	Alto costo en función del número de mediciones
<b>Factores de Emisión</b>	Depende de datos existentes	Cualquier tipo de emisión	Poco tiempo, si se tiene acceso al factor	Bajo Costo
<b>Datos Históricos</b>	Contaminantes de los que se tiene datos previos	Emisiones puntuales	Depende de la accesibilidad	General mente bajo costo, pero depende del acceso a la información
<b>Balance de Materiales</b>	Cualquier contaminante siempre que tengo información del proceso y reacciones	Se usa para emisiones difusas y puntuales	Depende de la existencia y competitividad del proceso	El costo se mide en función del tiempo de análisis
<b>Calculo de Ingeniería</b>	Cualquier contaminante siempre que tengo información del proceso y reacciones	Se usa para emisiones difusas y puntuales	Depende de la existencia y competitividad del proceso	El costo se mide en función del tiempo de análisis
<b>Modelos Matemáticos</b>	Requiere conocimiento del proceso y reacciones	Emisiones puntuales	Dependen de la experiencia y datos disponibles	Generalmente costoso

Cada uno de estos métodos posee ventajas y desventajas técnicas y económicas, que la propia industria debe considerar para su aplicación.

En términos generales se puede establecer el siguiente orden jerárquico de acuerdo a la certidumbre que representa:( SEMARNAT ,2007).

Orden jerárquico	Método de estimación
1	Medición directa o monitoreo
2	Factores de emisión
3	Estimación mediante datos históricos
4	Balance de materiales
5	Calculo de ingeniería
6	Modelos matemáticos

### III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en una empresa maquiladora dedicada a la fabricación de partes automotrices principalmente empaque de hule para las puertas de los vehículos, denominada Metzeler Automotive Profile Systems, S. A. de C. V. ubicada en el Libramiento Periférico Gómez Palacio en el Parque Industrial Lagunero, municipio de Gómez Palacio, estado de Durango. Las mediciones se llevaron a cabo durante el periodo de diciembre 2007 con el objetivo de determinar la concentración de bióxido de carbono de las emisiones a la atmósfera proviene de fuentes fijas de combustión como son los hornos de extrusión.

Para realizar los cálculos de las emisiones a la atmósfera en los hornos de extrusión, se utilizó la siguiente fórmula proporcionada por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de la documentación denominada "Guía para la correcta selección y aplicación de los factores de emisión". Por lo anterior y aplicando la fórmula marcada en la documentación en referencia se establece lo siguiente:

Fórmula:

$$E = Fe \times Na$$

Donde:

E = Emisiones

Na = Cantidad de combustible Anualmente Usado

Fe = Factor de Emisión

#### IV. RESULTADOS

El objetivo del presente trabajo fue conocer las emisiones del contaminante bióxido de carbono hacia la atmósfera provenientes de hornos de extrusión, en Kilogramos por año, empleando el método de factores de emisión.

A continuación se presenta los resultados matemáticos que se realizaron en la empresa.

En el sector industrial es importante medir las concentraciones de bióxido de carbono que se encuentra emitiendo los equipos de combustión ya que es uno de los principales gases de efecto invernadero.

De acuerdo a las concentraciones de los hornos de la primera línea de extrusión presente (cuadro 1) se determinó que en cuanto a las concentraciones hubo una gran variabilidad.

**Cuadro 1. Emisiones estimadas en la primera línea de extrusión de la empresa de fabricación de partes automotrices.**

<i>Hornos de extrusión</i>	<i>Concentración por Factor de emisión</i>
<i>Línea 1</i>	<i>Kg CO<sub>2</sub>/ año</i>
Ducto EXTHUM001	$3.15 \times 10^{-4}$
Ducto EXTHUM002	$1.90 \times 10^{-4}$
Ducto EXTHUM003	$2.3 \times 10^{-5}$
Ducto EXTHUM004	$7.8 \times 10^{-5}$
<b>TOTAL DE EMISION</b>	<b><math>6.12 \times 10^{-4}</math></b>

De acuerdo a la concentración de los hornos de la segunda línea de extrusión presente en el (cuadro 2) se determinó que en cuanto a las concentraciones hubo menor variabilidad a comparación con el de la línea 1 (cuadro 1).

**Cuadro 2. Emisiones de la segunda línea de extrusión de la empresa de fabricación de partes automotrices.**

<b><i>Hornos de extrusión</i></b> <b><i>Línea 2</i></b>	<b><i>Concentración por Factor de emisión</i></b> <b><i>kgCO<sub>2</sub> / año</i></b>
Ducto EXTHUM005	$1.18 \times 10^{-4}$
Ducto EXTHUM006	$1.18 \times 10^{-4}$
Ducto EXTHUM007	$3.9 \times 10^{-4}$
<b>TOTAL DE EMISION</b>	<b><math>6.26 \times 10^{-4}</math></b>

De acuerdo a las concentraciones de los hornos de la tercera línea de extrusión presente (cuadro 3) se determinó que también hubo una gran variabilidad con respecto a las concentraciones de las líneas 1 y 2.

**Cuadro 3. Emisiones de la tercera línea de extrusión de la empresa de fabricación de partes automotrices.**

<b>Hornos de extrusión</b> <b>Línea n°3</b>	<b>Concentración por Factor de Emisión</b> <b>KgCO<sub>2</sub>/ año</b>
Ducto S/N	1.21 x 10 <sup>-4</sup>
Ducto EXTHUM008	1.6 x 10 <sup>-4</sup>
Ducto EXTHUM009	1.2 x 10 <sup>-4</sup>
Ducto EXTHUM010	8.1 x 10 <sup>-4</sup>
Ducto EXTHUM011	2.4 x 10 <sup>-4</sup>
Ducto EXTHUM012	8.1 x 10 <sup>-4</sup>
Ducto EXTHUM014	2.4 x 10 <sup>-4</sup>
Ducto EXTHUM015	1.6 x 10 <sup>-4</sup>
Ducto S/N	2.03 x 10 <sup>-4</sup>
Ducto EXTHUM016	8.1 x 10 <sup>-4</sup>
Ducto EXTHUM017	2.03 x 10 <sup>-4</sup>
<b>TOTAL DE EMISION</b>	<b>38.77 x 10<sup>-4</sup></b>

## V. DISCUSION

Durante la determinación de la concentración del bióxido de carbono proveniente de fuentes fijas por equipos de combustión, como son los hornos de extrusión, las concentraciones en kilogramos por año fueron un tanto altas en comparación a las mediciones directas.

La cantidad de emisión de CO<sub>2</sub> en las 3 líneas de los hornos de extrusión fueron muy variadas entre cada una.

Las concentraciones obtenidas por medio de la metodología de factores de emisión son más un poco más altas en relación a medición directa pero son menores en comparación a las investigaciones que se mencionan a continuación.

Según Charles Keeling quien fue el primero en hacer la medición de bióxido de carbono en Mauna, Loa, Hawai en 1974 lejos de las grandes aglomeraciones industriales que contaminan la atmósfera, debido a la combustión de hidrocarburos y carbones. Sus mediciones dieron de altas concentraciones en partes por millón (ppm) registrando un aumento gradual del bióxido de carbono (Suri ,2004).

Datos de la estación de monitoreo en Hawai, muestran un incremento de la concertación en ppm de bióxido de carbono, considerando uno de las mas altos en ola historia muestran un incremento del CO<sub>2</sub> del 20 % en los últimos 50 años (Mundo, 2005).

Un estudio del valle de Mantaro, Perú obtuvieron un incremento de las concentraciones y sugieren realizar un estudio con la variable temperatura debido a que por la absorción infrarroja del bióxido de carbono ya es uno de los causantes del efecto invernadero ( Tazza, 2000).

## VI. CONCLUSION

Con los resultados obtenidos con la metodología de factores de emisión empleada en el presente trabajo podemos concluir que:

1. Las emisiones de bióxido de carbono a la atmósfera por los hornos de extrusión varió de  $2.3 \times 10^{-5}$  a  $8.1 \times 10^{-4}$
2. Las horas de operación y el consumo anual total de combustible, son los 2 puntos principales a considerar para poder llevar a cabo los cálculos empleando factores de emisión.
3. Las cantidades de bióxido de carbono emitidas por lo equipos son significativas por lo que se puede considerar que contribuyen al calentamiento global.

## VII. RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la concentración de bióxido de carbono de las emisiones a la atmósfera provenientes de los equipos denominados hornos de extrusión. Las determinaciones se obtuvieron en la empresa Metzeler Automotive Profile Systems de México, dedicada a la fabricación de auto partes automotrices específicamente empaques de hule para las puertas. Las mediciones se realizaron con cálculos matemáticos específicamente por medio de la metodología denominada, empleo de factores de emisión, dando como resultado que las emisiones de bióxido de carbono a la atmósfera por línea de extrusión varían  $2.3 \times 10^{-5}$  a  $8.1 \times 10^{-4}$  kilogramo por año. Las cantidades de bióxido de carbono emitidas por los equipos anteriormente mencionados, son significativas por lo que se puede determinar que estas emisiones contribuyen al calentamiento global.

## VIII. REFERENCIAS CITADA

- Amestoy, A. J 2001. Aspectos de la degradación del medio ambiente: su influencia en el clima, papeles de geografía, número 3, universidad de Murcia, España pp. 17-49.
- Apps, J .M 2003 (en línea). Bosque, ciclo mundial del carbono y el cambio climático  
([http://www.fao.org/DOCREO/ARTICLE/WFC/MS14\\_S.HTM#10\\_80](http://www.fao.org/DOCREO/ARTICLE/WFC/MS14_S.HTM#10_80)).  
(Consultado el diciembre 2007).
- Arthur, B R. L.B. Sallie, S. Willey y W. R. Zachary 1998 Environmental Effects of Increased Atmospheric Carbon Dioxide, Oregon Instituted of Science and Medicine, Vol. 13, N 1, pp. 149-164.
- Beathgen W, E. y D.L, Martino 2001. Emisiones de Gases de efecto invernadero en los sectores agropecuarios y forestales del Uruguay y oportunidades en el mercado del carbón. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Vol. 9. No 2. pp. 127-134.
- Cárdenas B, S. Hernández J,L. Munguía y S. Revah. 2001. Operación de un biofiltro para COVs: Intermitente y continua. IX congreso Nacional del Biotecnología y Bioingeniería, Veracruz México. Noviembre.

Chanton, J 2002 (en línea). Calentamiento global y Aumento del nivel de agua de océanos (<http://www.actioonbioscience.org/esp/environment/chanton/htm>). (Consultado el 14 de enero 2008).

Chaw, C. 2003 (en línea) combustibles fósiles (<http://homepage.mac.com/uriarte/consumoenergia.htm>). (Consultado 23 diciembre 2007).

Enrique Gómez Treviño 2004, Prometeo y el cambio climático global la décima olimpiada de ciencias de la tierra, Geo, vol.24 N 3 pp. 468-474.

Espert, V. A. y J. A. López 2004. Dispersión de Contaminantes en la atmósfera, Alfa omega, México, pp. 29-31.

Erickson, J 1992. El efecto invernadero, el desastre de mañana, hoy. Editorial McGraw-Hill Primera edición pp.175-178.

Feldman, J F. y B. R Furriela 2001 Cambio climáticos Globales y el desafío de la ciudadanía planetaria. Acta biótica. Vol. 7 n 2 pp. 287-292.

Frers, C. 2006 (en línea) cambio climático (<http://www.eldioxidodecarbonoenelcambioclimaticoEcol2/noticiasdeecologia.htm>.) (Consultado el 15 de enero 2008).

González, E. M J. Enrique, S. González, O. C Aguirre, J. P Jiménez y J. Navar 2003. Calentamiento climático mundial: origen y consecuencias, Universidad Autónoma de Nuevo León Monterrey, México, Vol. 6 N 3 pp.377-385.

Greenpeace 2006 (en línea). Indefensos ante el cambio climático (<http://www.greenpeace.org/mexico/news/indefensos-ante-el-cambio-clim>). (Consultado el 18 de febrero).

Gilpin A 2003. Economía ambiental, primera edición, editorial Alfa omega, México pp.253-254.

INE 2005 (en línea) Cambio climático en México, ([http://cambio\\_climatico.ine.gob.mx/sabyconoqueseh.htm#adhesion](http://cambio_climatico.ine.gob.mx/sabyconoqueseh.htm#adhesion)). (Consultado 9 diciembre 2007).

INE 2006 (en línea). La ciencia del cambio climático (<http://www.documentsandStting/jorge/misdocumentos/instituonacionald eeconoliga.htm>). (Consultado 14 febrero de 2008)

the assessment Report of the environmental panel on climate change.

Technical summary .U.K Wmo. unep. Cambridge university press.

Ledley, S. T, T.E Sunquis, E, S. Schawartz, K.D Hall, D,J. Fellows y L. T. Pillen  
1999 Climate Change and Green House gases, Eos. Vol. 80. N 39  
.pp.1-22.

López, B, F 2000. Impactos Regionales del cambio climático, valoración de la  
vulnerabilidad, papeles geografia, 32. Universidad de Murcia, España  
pp.83-85.

Lenntech, 2004 (en línea) Dióxido de carbono ([http://  
www.lenntech.com/español/formulario-deconsultahtm](http://www.lenntech.com/español/formulario-deconsultahtm)). (Consultado 8  
marzo 2008).

Myhre, G 1998 (en línea) New Estimates of radiative forcing due to well mixed  
greenhouse gases. ([http:// homepage.mac.com/uriarte.tco2.htm](http://homepage.mac.com/uriarte.tco2.htm)).  
(Consultado 15 de diciembre 2007).

Martínez, C .y D. Vázquez 2002. Emisiones de CO2 y crecimiento económico en  
países de los UE, estudios económicos de desarrollo internacional, Vol.  
2 n 1 pp.69-91.

Martínez, J. F. A. Bremauntz y P. Osney 2004. Cambio climático: una visión desde México, instituto de medio de ecología, primera edición, ISBN impreso en México pp.24-41.

Mackerenzie, L. D y S. J Masten 2005 ingeniería y ciencias ambientales. Primera edición .editorial MCGraw –Hill, México pp.482-483.

Masiln, M. 2004 (en línea) Global Warning ([http://www.lenntech.com/espanol/efectoinvernadero/historia\\_calentamiento-global.htm](http://www.lenntech.com/espanol/efectoinvernadero/historia_calentamiento-global.htm)). (Consultado 18 de febrero 2008).

Maisonave, R. 1997 (en línea) El efecto invernadero y el clima (<http://www.artech.com.uy/aniu/confaca.htm>) (Consultado 8 febrero 2008).

Mundo, C. 2005 (en línea). Grandes Emisores ([http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid\\_4396000/4396389.stm](http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid_4396000/4396389.stm)).

Nebel, J. B y T.R Wrigth. 1999. Ciencias Ambientales, ecología, y desarrollo sostenible, sexta edición, editorial Prentice Hall, México, pp 408-409.

OCDE, (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico).2002

CO<sub>2</sub> emissions from fuel combustion 1971-2000. France.

Ordóñez, B. A y O. Masera. 2001. captura del carbono ante el cambio climático,  
madera y bosques, Vol. 7 N 1 pp.3-12.

Pabón, D. J y S. R Nicholls. 2005. El cambio climático y la salud humana  
biomédica instituto nacional de salud, Vol. 25. pp. 1-4.

Peñaloza, M. A 2001. Recalentamiento global terrestre. Introducción básica al  
“efecto invernadero” por la contaminación antropogénica del aire.  
Geoenseñanza. Vol. 6 N 2 pp. 215-234.

Pardo O, F 2003 (en línea) La acción de los gases de efecto invernadero ([http://  
www.voitarenet.org/article123829.htm](http://www.voitarenet.org/article123829.htm)). (Consultado 20 enero 2008.)

Pearce F, 2001 (en línea) sube la temperatura ([http://  
www.redcross.int/es/mag/magazin2001\\_2?sube.htm](http://www.redcross.int/es/mag/magazin2001_2?sube.htm)). (Consultado 10  
diciembre 2007).

Ríos, N. J 2004. Cambio climático global antropogénico: el efecto invernadero,  
E- newsletter, IFP Aresc, Vol. 1 N 2 pp. 3-4.

Sala, Q. J y M. E. Chiva 1996. Dióxido de carbono y el clima en el litoral mediterráneo. Instituto universitario Geografía, universidad de Jaime I de Castellón, España .pp. 1-9.

Shepherd, A. Wingham 2007 (en línea) Global warming, climate change, environmental, energy  
[http://earthobservatory.nasa.gov/Library/GlobalWarmingUpdate/global\\_warming\\_update7.html](http://earthobservatory.nasa.gov/Library/GlobalWarmingUpdate/global_warming_update7.html) (Consultado 29 de enero 2008).

Strauss, W. y S .J. Marinwang 2001. Contaminación del aire, causas, efectos y soluciones, editorial trillas S. A de C .V, cuarta reimpresión, pp.76-79.

Suri, S. 2004. (En línea) Ambiente: otra señal de alarma por dióxido de carbón. (<http://www.tierramericana.net/2004/1016/noticias1.shtml>). (Consultado 21 de noviembre 2007).

SEMARNAT, 2006(En línea) Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-1994, Contaminación Atmosférica, para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles, sólidos, líquidos o gaseoso o cualquiera de sus combinaciones. (<http://www.semarnat.gob.mx>)(Consultado 30 enero 2008).

SEMARNAT, 2007(En línea). Metodologías de Estimación de Contaminantes.

SGPA-DGGCARETEC Dirección de Regularización industrial y  
RECT([http//.www.epa.gov/tri/guidedocs/index.htm](http://www.epa.gov/tri/guidedocs/index.htm))(consultado  
diciembre 2007)

Turk, A. J Turk. J. T. Wittes .2004. Ecología contaminación medio ambiente  
primera edición, editorial Mcgraw-Hill, México pp. 87-93.

Tazza, M. C. 2004. Estudio del cambio climatico, lluvia acida y turbidez  
ambiental, revista de trabajos de investigación. CNDG- biblioteca,  
instituto geofísico del Perú, pp. 7-14.

Walter E, Baethgen 2005 (international Fertilizar Development Center), Daniel L,  
Martino (instituto nacional de investigación Agropecuaria  
GRAS).Cambio climatico, Gases de efecto invernadero e implicaciones  
en los sectores Agropecuarios y forestal del Uruguay.