

Efecto Invernadero ¿Responsable del Calentamiento Global?

Clave de Registro: CIN2017A20266

Escuela de Procedencia: CENTRO UNIVERSITARIO MÉXICO, A.C.

Autores:

De la Rosa Cruz Andrea Ivonne

Ramírez Parra André Bartolomé

Ríos Carachure Luis Rodrigo

Asesor:

Flores Téllez Jesús

Área de Conocimiento: Ciencias Fisicomatemáticas y de las Ingenierías

Disciplina: Física

Tipo de Investigación: Experimental

Ciudad de México a 16 de Febrero del 2017

Introducción.

Resumen:

El calentamiento global ha sido de los temas más discutidos y preocupantes de los siglos XX y XXI, producto de la desmedida quema de combustibles y derivados de hidrocarburos, deforestación en selvas y bosques, contaminación en cuerpos acuáticos; llámense, lagos, ríos, manantiales y hasta océanos, erosión de la tierra, etc. Todo esto producto de la creciente actividad humana en el planeta Tierra que viene en aumento desde finales del siglo XIX con la famosa Revolución Industrial. Desgraciadamente, este tema de gran importancia no fue abordado sino hasta varios años después cuando sus primeras consecuencias fueron perceptibles para las personas, consecuencias como el aumento en las temperaturas terrestres, provocando entre otros grandes problemas, el deshielo de los polos, la acidificación de nuestros mares y disminución en la calidad del aire que respiramos. Por lo que nuestro proyecto abordará específicamente el tema del Efecto Invernadero, factor importante y posible causante del Calentamiento Global. A través de la creación de una atmósfera controlada contenida en una caja de acrílico que a su vez, contiene sensores de temperatura conectados a un graficador Xplorer, marca Pasco. Se buscará entender el comportamiento de un gas contaminante; en este caso una emisión de automóvil que; expuesta a la radiación solar durante un tiempo determinado, recreará el Efecto Invernadero permitiéndonos comprender, a partir del análisis de las gráficas de Temperatura vs. tiempo cómo varía la temperatura de dicha emisión durante un tiempo determinado esperando obtener una ecuación para generalizar la dependencia de estas variables.

Global warming has been one of the most discussed and worrying issues of the 20th and 21st centuries, due to the excessive burning of fuels and hydrocarbon derivatives, deforestation in the rainforest, contamination in lakes, rivers and even oceans, erosion of the ground, and so on. All this, product of the increasing human activity in the planet Earth that has been increasing since the late nineteenth century with the famous Industrial Revolution. Unfortunately, this issue of great importance was not addressed until several years later when its first consequences were perceptible to people,

consequences such as the increase in temperatures on Earth, causing, among other problems, melting of the poles, acidification of our seas and decrease in the quality of the air we breathe. So our project will specifically address the issue of Greenhouse Effect, an important factor and possible cause of Global Warming. Through the creation of a controlled atmosphere contained in an acrylic box which in turn contains temperature sensors connected to an Xplorer datalogger, Pasco brand. We will try to understand the behavior of a pollutant gas; In this case an automobile emission which; exposed to the solar radiation during a determined time, will recreate the Greenhouse Effect allowing us to understand, from the analysis of the graphs of Temperature vs. time how the temperature of said emission varies during a determined time hoping to obtain an equation to generalize the dependence of these variables.

1.- Marco Teórico.

El Sol emite luz y energía a todos los planetas del Sistema Solar. El origen de esta radiación está en el núcleo del Sol, donde los protones se combinan para formar núcleos de helio, liberándose energía. Esta energía abandona la superficie del Sol como radiación electromagnética, una parte de la cual es visible. El 30% de la radiación solar incidente en la Tierra se refleja en la atmósfera y la superficie terrestre hacia el espacio, y el 45% restante es absorbida por la superficie.

La energía absorbida por la atmósfera y la superficie de la Tierra, activa los procesos climáticos, que transforman y redistribuyen esa fracción de energía de la radiación solar. Alrededor de un tercio de la energía incidente sobre la Tierra es reflejada al espacio (se denomina albedo). El suelo absorbe el 45 % de la radiación solar incidente.

¿En qué consiste el efecto invernadero?

La radiación solar calienta la superficie de la Tierra. Esta emite a su vez radiación infrarroja, que atraviesa la atmósfera en sentido inverso. Es aquí donde se genera el denominado efecto invernadero, determinando que la temperatura media global de la Tierra sea de 15 °C. La atmósfera terrestre es transparente a la radiación solar visible, y presenta un comportamiento similar al de la cubierta de un invernadero. Debido a esta

similitud, también llamamos efecto invernadero a lo que ocurre en la atmósfera de la Tierra.

Los gases invernadero absorben la radiación infrarroja emitida por la superficie de la Tierra y la re emiten nuevamente hacia ella.

Los constituyentes atmosféricos que contribuyen en mayor medida al efecto invernadero, son el vapor de agua, H₂O, y el dióxido de carbono, CO₂. Se les denomina gases invernadero.

El efecto global neto es la mantención de una confortable temperatura media de 15 °C, apropiada para el desarrollo de la vida. Si no hubiese atmósfera, la temperatura sería mucho menor.

En los invernaderos, la cubierta, transparente a la luz, es opaca a la radiación infrarroja. Esta propiedad física de la cubierta, ya sea de plástico o de vidrio, es la que explica su utilización en los invernaderos; estos son luminosos y cálidos. El interior del invernadero se calienta por efecto de la radiación solar incidente. La radiación infrarroja emitida desde su interior, al no lograr atravesar completamente la cubierta, contribuye a mantener el ambiente cálido.

Como se mencionó, los constituyentes atmosféricos que contribuyen en mayor medida al efecto invernadero, son el vapor de agua, H₂O, y el dióxido de carbono, CO₂. En la tabla siguiente están los principales gases invernadero, presentados por orden de

importancia, su ritmo de aumento desde el año 1750, en porcentaje, y su origen en la atmósfera. Notar que el origen de los gases invernaderos en la atmósfera se debe a la acción humana y esto provocaría el calentamiento global de la Tierra.

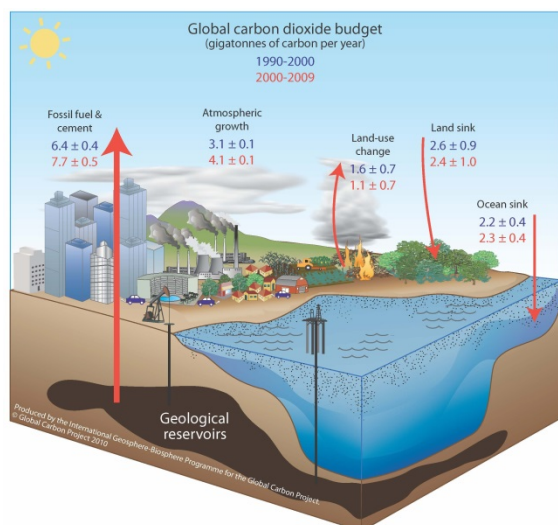


Figura 1. Esquema del efecto invernadero.

¿Por qué el planeta Venus es un ejemplo del efecto invernadero extremo?

El efecto invernadero se presenta también en otros planetas del sistema solar. El planeta Venus está completamente cubierto de nubes, principalmente con el 95% de dióxido de carbono, CO₂, lo que origina que el efecto invernadero en su superficie incremente la temperatura a más de 400 °C. Si bien Venus se encuentra total y normalmente cubierto por nubes, en esta impresionante reproducción se observa claramente la superficie del planeta carente de nubes, ya que fue captada por medio de radiaciones electromagnéticas que pueden atravesarlas.

Las consecuencias en las regiones costeras del planeta serían dramáticas, millones de kilómetros cuadrados de tierra quedarían sepultados bajo las aguas. El equilibrio climático es el resultado complejo de múltiples factores: el Sol, la atmósfera, las nubes, los océanos y la superficie terrestre. Mantenerlo es de importancia vital, porque pagaremos muy cara la irresponsabilidad.

¿Cómo la contaminación del planeta contribuye a aumentar el efecto invernadero?

La radiación solar al atravesar la atmósfera experimenta procesos de absorción, transmisión o reflexión por los componentes principales del aire. Así, del total de radiación que llega a la Tierra en su valor aproximado de un 47% del total. Sin embargo grandes cantidades de dióxido de carbono, metano, clorofluorocarbonos producidos por la creciente población humana han provocado alteraciones en el balance entre la cantidad de radiación que llega a la superficie terrestre y aquella que es devuelta fuera del planeta.

El incremento de la utilización de los combustibles fósiles (con el consecuente incremento del dióxido de carbono), la masificación de la ganadería y grandes extensiones del cultivo de arroz han tenido como consecuencia la alta producción de los principales gases invernaderos. El resultado más observable y claro es que este fenómeno aumenta la temperatura promedio de la parte inferior de la atmósfera.

Estudios recientes han aportado nuevos antecedentes. Las medidas indican que la temperatura media promedio ha aumentado desde el siglo XIX al ritmo de 0,6 °C/ siglo, seguramente el más rápido de los últimos años. Sin embargo estos aumentos pueden responder a causas diferentes a la contribución humana. Así, a principios del siglo XX un aumento significativo probablemente fue de origen solar.

	% Gases invernadero	% Natural	% Antropogenicos
Vapor de agua	95.000%	94.999%	0.001%
CO ₂	3.884%	3.758%	0.125%
Metano	0.497%	0.406%	0.091%
NO _x	0.543%	0.516%	0.027%
Gases diversos	0.077%	0.026%	0.051%
Total	100.000%	99.705	0.295%

Figura 2. Tabla que muestra los gases en la atmósfera y sus cantidades.

El efecto invernadero hace que la temperatura media de la superficie de la Tierra sea 33° C mayor que la que tendría si no existieran gases con efecto invernadero en la atmósfera.

¿Qué consecuencias enfrentamos por el cambio climático?

Debido a que todos los elementos del ambiente están relacionados entre sí, alterar uno de ellos origina cambios en los restantes, algunas veces imperceptibles y otras muy evidentes. A lo largo de la historia de la Tierra se han registrado cambios en el clima, pero tomaron cientos o miles de años en presentarse. De acuerdo con los registros disponibles, ningún cambio había sido tan rápido como el que estamos viviendo.

A continuación te describiremos las consecuencias más importantes del cambio climático sobre algunos de los elementos del ambiente.

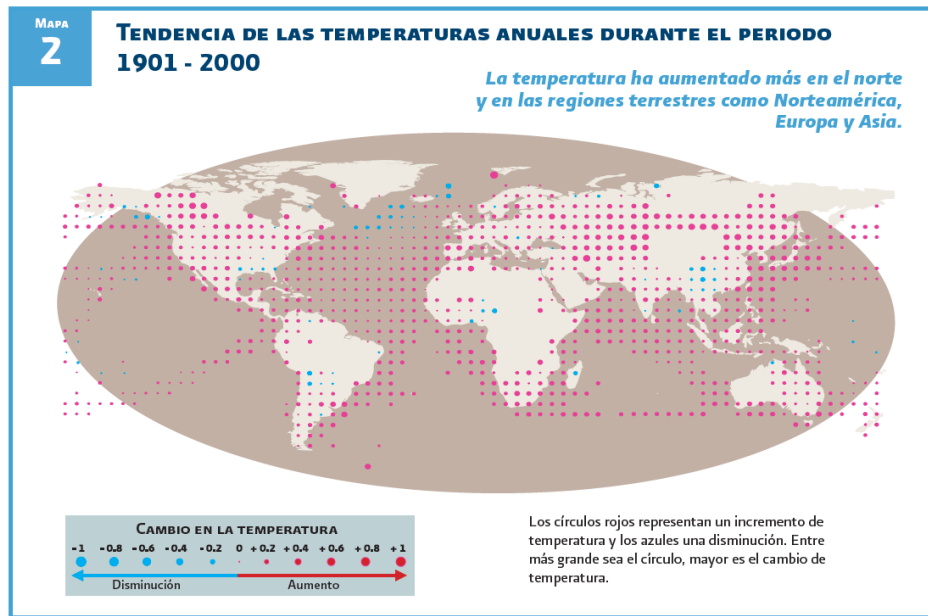


Figura 3. Imagen que muestra la temperatura en los años 1901-2000.

Deshielos

Como consecuencia del calentamiento global, uno de los impactos más impresionantes que hemos observado ha sido el derretimiento de los glaciares. Los glaciares son enormes masas de hielo que cubren las cimas de algunas montañas y volcanes o inmensas extensiones sin montañas que se han formado por la acumulación gradual de nieve a través de cientos o miles de años. Es tal la magnitud de su extensión y

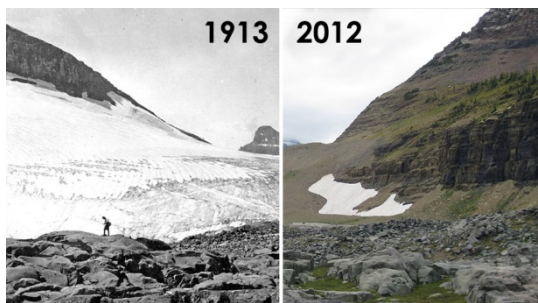


Imagen 4 .Comparación de las montañas a través del tiempo.

profundidad, que son el mayor reservorio de agua dulce en el planeta.

En poco menos de 30 años, la capa de hielo del Ártico se redujo unos 950 mil kilómetros cuadrados, esto es, cerca del

20% de su superficie; sólo para tener una referencia de la magnitud de la pérdida, esta superficie equivaldría aproximadamente a la mitad del territorio mexicano.

Al otro lado del planeta, en el continente Antártico, en el año 2002 se fracturó la llamada plataforma Larsen B, con lo que se desprendió y posteriormente se fundió en el mar una masa de hielo de 3 mil 240 kilómetros cuadrados, esto es, una superficie poco mayor a dos veces la del Distrito Federal. Desafortunadamente estos ejemplos no son casos aislados, los reportes de grandes fracturas en los glaciares continúan publicándose: a principios de 2009, el puente de hielo que unía la plataforma Wilkins con la península Antártica se fracturó, desprendiéndose cerca del 25% del total de la plataforma.

Cambios en el nivel del mar

El derretimiento de los hielos terrestres en las zonas polares y en las montañas ha ocasionado que el nivel del mar se eleve. A este efecto, debe agregarse también el calentamiento del agua de las últimas décadas que ha ocasionado que los mares y océanos, como todos los cuerpos que adquieren calor, se expandan, y puesto que tienen un espacio limitado, incrementen su nivel. Los registros que se tienen sobre el cambio en el nivel del mar en algunos sitios del planeta, como los de Ámsterdam (Holanda), Brest (Francia) y Swinoujscie (Polonia), confirman la elevación acelerada del nivel del mar durante el siglo XX. Los científicos han calculado que en el periodo 1961-2003 se registró un incremento promedio de 1.8 milímetros por año, y que el aumento total en el siglo XX fue de 17 centímetros. Tal vez este último incremento podría parecernos mínimo, pero no es así. De hecho, resulta preocupante para muchos países en el mundo que tienen ciudades ubicadas en las zonas costeras e incluso por debajo del nivel del mar, como es el caso de Ámsterdam, en Holanda, que está cuatro metros por debajo del nivel del mar. Ello implica que muchos millones de personas estarían susceptibles en el futuro próximo de sufrir las consecuencias de inundaciones por la invasión del mar.

Cambio climático

Por lógica, muchos científicos piensan que a mayor concentración de gases con efecto invernadero se producirá mayor aumento en la temperatura en la Tierra. A partir de 1979 los científicos comenzaron a afirmar que un aumento al doble en la concentración del CO₂ en la atmósfera supondría un calentamiento medio de la superficie de la Tierra de entre 1,5 y 4,5° C.

Estudios más recientes sugieren que el calentamiento se produciría más rápidamente sobre tierra firme que sobre los mares. Asimismo, el calentamiento se produciría con retraso respecto al incremento en la concentración de los gases con efecto invernadero.

Al principio, los océanos más fríos tenderán a absorber una gran parte del calor adicional retrasando el calentamiento de la atmósfera. Sólo cuando los océanos lleguen a un nivel de equilibrio con los más altos niveles de CO₂ se producirá el calentamiento final. Como consecuencia del retraso provocado por los océanos, los científicos no esperan que la Tierra se caliente todos los 1,5 – 4,5° C hasta hace poco previstos, incluso aunque el nivel de CO₂ suba a más del doble y se añadan otros gases con efecto invernadero. En la actualidad el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) predice un calentamiento de 1,0 – 3,5° C para el año 2100.

La temperatura media de la Tierra ha crecido unos 0,6° C en los últimos 130 años. Los estudios más recientes indican que en los últimos años se está produciendo, de hecho, un aumento de la temperatura media de la Tierra de algunas décimas de grado. Debido a la enorme complejidad de los factores que afectan al clima es muy difícil saber si este ascenso de temperatura entra dentro de la variabilidad natural (debida a factores naturales) o si es debida al aumento del efecto invernadero provocado por la actividad humana. Para analizar la relación entre las diversas variables y los cambios climáticos se usan modelos computacionales de una enorme complejidad. Hay diversos modelos de este tipo y, aunque hay algunas diferencias entre ellos, es significativo ver que todos ellos predicen relación directa entre incremento en la temperatura media del planeta y aumento de las concentraciones de gases con efecto invernadero.

¿Cómo sería el futuro con cambio climático?

El clima es un fenómeno tan complejo y en el cual intervienen tantos factores, que es difícil esperar una certeza absoluta en su pronóstico. Lo anterior no quiere decir que no debas creer en los pronósticos que hacen los científicos encargados de estudiar el clima y sus cambios, sino que sepas que sus resultados son confiables con cierto grado de error. No obstante, predecir las características generales del clima futuro es factible, útil y necesario.

Desde que los científicos se dieron cuenta de que la temperatura promedio de la superficie del planeta podría alterarse por el cambio en la concentración atmosférica de los GEI, comenzaron a hacer cálculos. Les interesaba saber, básicamente, qué temperaturas podrían alcanzarse en la Tierra con ciertas concentraciones de bióxido de carbono en la atmósfera. Las ecuaciones matemáticas que ocupaban eran relativamente sencillas al principio –esto fue hace casi 110 años-, tanto por el poco conocimiento que tenían de cómo funcionaba el clima, como por la dificultad de hacer muchas operaciones en una época en la que no existían las computadoras. Conforme pasó el tiempo, las ecuaciones fueron complicándose más e incluyeron nuevas variables que también se consideraron importantes, y que ahora permitían “simular” de mejor manera y en súper computadoras, el comportamiento del sistema climático global. Sus resultados han permitido entender qué consecuencias podrían derivarse del aumento de los gases de efecto invernadero en nuestra atmósfera, y con ello desarrollar distintos escenarios, entre los que destacan los realizados por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC). En México también se han hecho esfuerzos para generar posibles escenarios y, aunque aún están en fase de desarrollo y mejoramiento, las predicciones nacionales van muchas veces de la mano con las mundiales.

Descripción de los principales gases que provocan el efecto invernadero

Dióxido de Carbono o Anhídrido de Carbono (CO₂).

El CO₂ no es el gas más peligroso en toxicidad y permanencia en la atmósfera, pero sí lo es si se tiene en cuenta su concentración, mil veces superior a la de cualquier otro producto de origen industrial. Las emisiones de gas carbónico (CO₂) representan el 60 por ciento del efecto invernadero derivado de la actividad humana. El origen del CO₂: Se genera al oxidarse el carbón o cualquier compuesto que lo forme, y nada mejor para ello que la combustión, empezando por hidrocarburos de automóviles y calefacciones industriales, la antracita y la hulla de las centrales térmicas, la turba de las chimeneas, los incendios forestales y, en menor proporción, el gas. El CO₂ antropogénico (originado en la actividad humana) varía sensiblemente según la zona. En los Estados Unidos se debe al transporte; en China, a la industria y a las térmicas; en los países de la OPEP, a las centrales de petróleo; y en los países pobres, con menor contaminación, a la quema de leña para hacer fuego (calor, cocina) La inyección total de gas carbónico en la atmósfera en 1990, como resultado de la actividad humana, se estimaba en 30.000 millones de toneladas métricas anuales, lo que representa una aportación de un poco más de 8.000 toneladas anuales de carbono.

La atmósfera contiene unos 750.000 millones de toneladas de carbono. Intercambia anualmente 90.000 millones de toneladas aproximadamente con los océanos, y 100.000 millones adicionales con la biosfera terrestre.

Los procesos naturales generan un balance entre lo que se emite y lo que se absorbe. Pero las evidencias indican que sólo un poco más de la mitad de las emisiones de carbono producto de la actividad humana es absorbida en estos procesos naturales. El resto (45 por ciento) contribuye a aumentar la concentración de carbono en la atmósfera, y por lo tanto, la retención de calor solar. El CO₂ registra un tiempo de permanencia atmosférica de 100 a 150 años.

El metano (CH₄)

El metano, generado en actividades agropecuarias, es responsable del 16 por ciento del efecto invernadero. El origen del CH₄: El metano surge fundamentalmente de la descomposición de la materia orgánica en ambientes pobres en oxígeno, y sus principales productores son el ciclo digestivo del ganado, ciertos cultivos (por ejemplo, los arrozales), los vertederos y, en menor proporción, los incendios forestales, la actividad de las termitas y otros insectos.

La producción de metano se estima en 500 millones de toneladas métricas anuales, de las que 345 millones son producto de la actividad humana. La mayor proporción es neutralizada por los radicales OH, relacionados principalmente con la presencia de vapor de agua en la atmósfera.

No obstante, la destrucción de los radicales OH por el continuo aumento de las emisiones de CO₂, que también reacciona con ellos, puede estar disminuyendo la neutralización del metano en la atmósfera, contribuyendo a alargar su vida útil como agente del cambio climático.

Aproximadamente el 90 por ciento de las emisiones de metano son neutralizadas por este proceso. Tan sólo unos 45 millones de toneladas métricas anuales inciden en el cambio climático.

Aunque este volumen es considerablemente inferior al de CO₂, su efecto se magnifica porque la contribución de cada molécula de metano en el efecto invernadero es aproximadamente veinticinco veces superior a la de cada molécula de CO₂. La concentración de metano en la atmósfera se ha duplicado en los últimos doscientos años. Su tiempo de permanencia en la atmósfera es de siete a diez años.

El óxido nitroso

Los óxidos nitrosos (N₂O) representan el seis por ciento del efecto invernadero.

Origen del N₂O: Proviene principalmente de las chimeneas de las centrales energéticas que utilizan carbón, de los tubos de escape de los automóviles, y de la acción de los fertilizantes nitrogenados que se utilizan en agricultura.

El óxido nitroso también se libera por la degradación de fertilizantes nitrogenados y estiércol del ganado. Aunque su concentración en la atmósfera es escasa, una molécula de N₂O tiene un poder de calentamiento global 230 veces superior a la del CO₂, con un tiempo de permanencia en la atmósfera de 150 años.

Los clorofluorocarbonos

La producción de cloro-fluoro-carbonos (CFCs) contribuye con aproximadamente el catorce por ciento del efecto invernadero.

Origen de los CFCs: Son gases no naturales -origen puramente industrial- con poder tóxico. Son sustancias químicas sintéticas, formadas por cloro, flúor y carbono.

Las moléculas de CFC tienen una larga vida activa. El CFC-11 es activo durante unos 65 años y el CFC-12 durante unos 110 años. Cada molécula de CFC-11 y de CFC-12 contribuye 3.500 y 7.300 veces más, respectivamente, al efecto invernadero que cada molécula de CO₂. En 1985 se registró una producción anual de 330.000 toneladas de CFC-11 y 440.000 toneladas de CFC-12.

Los CFC también destruyen la capa de ozono en la atmósfera, y hacen que una mayor proporción de rayos ultravioletas llegue a la superficie de la Tierra. Las moléculas de CFC son fraccionadas por rayos ultravioletas produciendo cloro. Éstas a la vez reducen el ozono a oxígeno al sacarle uno de sus átomos. El cloro no sufre un cambio permanente, por lo cual, cada molécula puede repetir el proceso, destruyendo miles de moléculas de ozono. Una mayor incidencia de rayos ultravioleta tendría importantes efectos tanto en la agricultura como en la salud humana. El cáncer de piel, los problemas oculares y las afecciones del sistema inmunológico son las amenazas más inmediatas para la salud de la población humana. Podrían también presentarse efectos adversos sobre las algas y el plancton, bases de la cadena alimenticia en el mar.

Los sustitutos del CFC, los hidrofluorcarbonos (HFC) y los hidroclorocarbonos (HCFC), son menos nocivos para el ozono, pero contribuyen de la misma manera al efecto invernadero. Así, pues, sólo pueden ser considerados soluciones transitorias.

A causa de los efectos de las emisiones de CFCs, al bajo volumen que se produce con otros gases, y al desarrollo de sustitutos, fue posible un acuerdo internacional para reducir la producción. El Protocolo de Montreal de 1987 limitó la producción a los niveles ya conseguidos en ese año y propuso reducir las emisiones en 50 por ciento para el 2000.

El ozono troposférico (O₃)

Aunque el ozono en la estratósfera forma una capa protectora que nos protege de los rayos ultravioletas que provienen del sol, su presencia en la baja atmósfera, o tropósfera, contribuye al efecto invernadero. Cada molécula es 2.000 veces más efectiva al atrapar calor que una molécula de CO₂.

El origen del O₃: Se genera por la reacción de la luz solar con contaminantes comunes, como el monóxido de carbono, los óxidos nitrosos y los hidrocarburos. En los trópicos, su tiempo de permanencia en la tropósfera es de horas a días.

El hexafluoruro de azufre (SF₆) y los perfluorocarbonos (PFC) también están incluidos en el Protocolo de Kioto porque, aunque su producción es escasa, son muy tóxicos y de larga permanencia.

2.- Objetivo de la Investigación.

Construir una caja de acrílico donde se tenga una atmósfera controlada que nos permita tomar medidas, a partir de sensores de temperatura conectados a un graficador Xplorer, de las diferentes temperaturas de una emisión de automóvil durante un tiempo determinado para que; a partir de las gráficas de Temperatura vs. tiempo obtenidas, hacer un análisis y encontrar una ecuación que revele la dependencia de estas variables.

3.- Problema.

Hoy en día el problema del Calentamiento Global es uno de los más abordados por la sociedad debido a sus preocupantes consecuencias en cuanto a cambios climáticos, acidificación de los mares, deshielo de los polos, disminución en la calidad del aire que respiramos, mayor incidencia de desastres naturales, desaparición de algunas especies de flora y fauna, etc.

Por lo cual se buscará estudiar las causas y consecuencias del Efecto Invernadero a partir de una caja de acrílico donde se tenga una atmósfera controlada la cual nos permita estudiar las variaciones de temperatura de una emisión de automóvil a través el tiempo para así; a partir de sensores térmicos conectados a la caja y que a su vez se encuentran conectados a un graficador Xplorer, obtener gráficas de Temperatura vs. tiempo y aplicarles un análisis de curvas para obtener una ecuación y comprender la dependencia de las dos variables antes mencionadas.

4.- Hipótesis.

Si se construye una caja de acrílico que contenga una emisión de automóvil con el fin de recrear el Efecto Invernadero en la atmósfera, entonces podremos estudiar la dependencia de la temperatura y el tiempo entre sí, del gas contenido dentro de la caja, lo cual nos permitirá; a partir de gráficas de Temperatura vs. tiempo obtenidas gracias a sensores de temperatura conectados a un graficador Xplorer, encontrar una ecuación que exprese en sus variables la dependencia entre la temperatura del gas y el tiempo transcurrido.

5.- Metodología.

Se construyó una primera caja para contener una emisión de automóvil con los siguientes pasos:

1.- Se procedió a debatir con los demás miembros del equipo el material del cual estaría elaborada la caja, el presupuesto para dicho material, las dimensiones que debería tener y una primera idea de qué elemento contaminante contendría dicha caja para aplicarle una serie de estudios.

2.- Nos encaminamos a comprar el material necesario, un panel de acrílico de 1mx50cm con un precio de \$485.00, un sellador de silicón con un precio de \$70. Los demás materiales utilizados como pegamento para acrílico, cortador de acrílico, tubo PVC, silicón caliente, grasa para automóvil, sensores de temperatura y graficadores Xplorer marca Pasco ya se tenían en el laboratorio escolar. También se usó una

porción de asfalto la cual se obtuvo mediante una donación de obreros que se encontraban pavimentando una calle.

3.- Posteriormente se pasó a cortar el panel de acrílico para conseguir las caras con las medidas deseadas y son: 2 caras de 25cmx45cm, 2 caras de 25cmx30cm y 2 caras de 30cmx45cm.

4.- Se pegaron las caras excepto una que quedó descubierta para sellar los vértices de la caja con el sellador de silicón.

5.- Pasamos a perforar la cara que no se pegó con 10 agujeros para colocar los sensores de temperatura.

6.- Se perforó la tapa superior para posteriormente introducir un tubo de PVC de 1.5 pulgadas de diámetro con tapa.

7.- Se colocó una capa de 2cm de asfalto en la base de la caja para que funcione como receptor de un porcentaje de la radiación solar.

8.- Se pegó la cara faltante al resto de la caja y se selló completamente con el sellador de silicón además de colocar grasa de automóvil alrededor del agujero donde entra el tubo PVC a la caja y alrededor de los agujeros de los sensores de temperatura para tener un mejor sellado del gas.

9.- Una vez teniendo nuestro dispositivo armado, pasamos a hacer los primeros análisis de gases contaminantes, acercando el tubo PVC, descubierto, a la boca de un escape de automóvil y pidiendo a nuestros usuarios de vehículos voluntarios, que nos regalasen un poco de las emisiones que salían por su escape al acelerar sus vehículos,

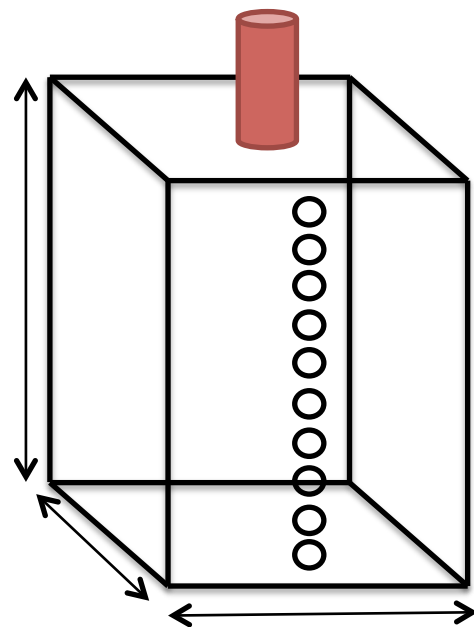


Figura 5. Esquema de la caja prototipo

llenando así la caja con un gas contaminante.

10.- Pasábamos entonces al laboratorio para realizar las pruebas pertinentes, la primera de todas era comprobar que se tenía un gas dentro de la caja, colocando un láser que atravesara la caja y si es que se tenía un gas, ya que las partículas del gas contaminante estarían chocando con el haz de luz disparado por el láser, este tenía que hacerse visible al atravesar la caja.

11.- Una vez comprobada la existencia de un gas dentro de la caja, esta se exponía a la radiación solar para que así el gas contenido dentro se calentara; tal y como pasa en el Efecto Invernadero.

12.- Se conectaba todo el sistema a cinco graficadores Xplorer tomando cinco de los diez sensores de temperatura para así medir cómo varía la temperatura a diferentes alturas de nuestro sistema, tal y como sucede en la atmósfera, estos cinco sensores se conectaban a los cinco Xplorer respectivamente para así obtener las gráficas de Temperatura vs. tiempo.

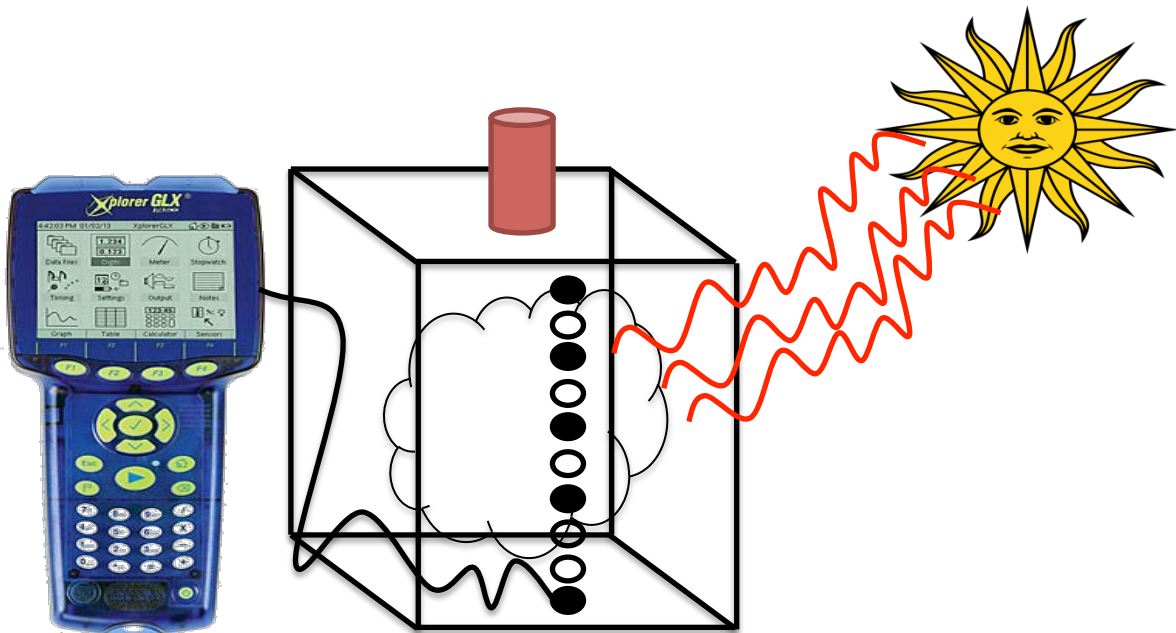


Figura 6. Esquema del funcionamiento del sistema.

13.- Se esperaba un lapso de media hora para revisar la evolución de las gráficas, posteriormente se esperaba un lapso de una hora para evaluar el cambio de las gráficas.

14.- Se repitió este proceso durante dos días con la presencia de calor intenso.

15.- Una vez obtenidas las gráficas, se pasó a analizarlas para poder determinar la ecuación que representara la dependencia de la temperatura y el tiempo entre sí.

6.- Resultados.

Se terminó de construir la caja con los espacios para colocar los sensores de temperatura Pasco. Se tomaron medidas de temperatura para un periodo de tiempo de 1 hr y con una separación entre cada sensor de temperatura de 5cm, y al conectar el sensor al graficador Xplorer. Se observaron temperaturas en cada sensor que oscilaron de la temperatura inicial de 24°C a la de 49°C . No pudimos observar grandes diferencias entre los sensores dependiendo de la altura, porque creemos que en 5cm no puede observarse cambios significativos, por lo que pensamos redefinir el procedimiento para separaciones entre los sensores, a valores de más de 1m.

7.- Conclusiones.

Podemos concluir que las temperaturas que se registraron dentro de la caja fueron del orden de 49°C, lo cual nos indica que CO₂ absorbe la energía luminosa sin permitirle salir de la caja, generando un sobrecalentamiento de gas en el interior de la caja. No pudimos encontrar una relación entre la temperatura y la altura dentro de la caja por ser muy pequeñas las alturas a las que se colocaron los sensores, por lo que pensamos redefinir la posición de los sensores y alcanzar separaciones del orden de metros.

8.- Fuentes de Información.

Çengel, Y. (2003). Heat transfer. 1st ed. Boston: McGraw-Hill.

Giancoli, D. (1997) Física, principios y aplicaciones México Prentice Hall

Tippens E. Paul (2007) Física, conceptos y aplicaciones México McGraw Hill

<file:///G:/radiacion%20solar%202.pdf>

<file:///G:/energia%20solar.pdf>