

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS Y
SOCIALES**

**EL DERECHO INTERNACIONAL AMBIENTAL Y
LA PRESERVACION DE LA CAPA DE OZONO**

**T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
LICENCIADA EN RELACIONES
INTERNACIONALES
P R E S E N T A :
KENIA BAUTISTA CHAVARRIA**

**D I R E C T O R :
MAESTRO
JUAN CARLOS VELAZQUEZ ELIZARRARAS**

MEXICO, D. F. MARZO 1999.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por el apoyo prestado para la elaboración del presente trabajo y por concederme el privilegio de la vida.

Al Dr. Juan Carlos Velásquez Elizarrarás por su voto de confianza, instrucción precisa, comprensión y paciencia.

A la Lic. Isabel Martínez por su generosidad y confianza.

Al Ing. Francesco Castronovo por la benevolencia con la que me entregó el eslabón que no encontraba.

A la Bióloga Catalina Mosler por su buena fe y fina atención.

Al Dr. Liborio Villalobos Calderón por su ejemplo y la oportunidad de conocer el ámbito académico en forma objetiva.

Al Lic. José Luis Hernández Baldares por sus luces y cariño fraterno.

Al Lic. Luis Felipe Sigüenza Acevedo por su amistad y afable carácter.

A la Lic. Ma. Elena Flores por su bella amistad y ejemplo.

Al Lic. Gonzalo Meléndez Marques por su nobleza, talento y sabio consejo.

A la Lic. Elizabeth Sotomayor Anguiano por mostrarme que el noble sentimiento de la amistad es trascendental.

A mis hermanos por su cariño respeto y aceptación.

A mis primos Sandy, Tabis, Oscar, Lary, Doris, Oswaldo y Katty por todos los bellos momentos.

A mi sobrina Karlita por su gran corazón.

A mis tíos Elena, Raúl y César por su instrucción impregnada de tolerancia y ternura.

Y por supuesto a la Lic. Olivia Arrington de Aguilera y al Arq. Gregorio Aguilera, almas generosas que me apoyaron incondicionalmente a lo largo de la elaboración de esta tesis, por enseñarme a ver el bosque sin perderme en el espesor que hacen las hojas, y porque continuamente han creído en mí.

INDICE

AGRADECIMIENTOS	i
MARCO REFERENCIAL	v
1. LAS RELACIONES INTERNACIONALES Y LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	1
1.1. Precisión conceptual del ambiente	1
1.2. Evaluación internacional del deterioro del ambiente	3
1.2.1. Deforestación y degradación de los bosques	4
1.2.2. Pérdida de la diversidad biológica	6
1.2.3. Contaminación del agua dulce	9
1.2.4. Degradación de la tierra y desertificación	12
1.2.5. Contaminación marina	14
1.2.6. Contaminación atmosférica	18
1.2.6.1. Cambio climático global y efecto de invernadero	23
1.2.7. Disminución de la capa de ozono	28
1.2.8. Contaminación del espacio orbital	33
1.2.9. Contaminación industrial	36
1.2.10. Explosión demográfica	38
1.3. Implicaciones económicas, políticas y sociales del deterioro del ambiente	42
1.4. El desarrollo sustentable	48
1.5. Percepción sobre la crisis ambiental global	51
2. PRINCIPALES ACCIONES AMBIENTALES EN EL SENO DE LA ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL (BREVE SEMBLANZA)	55
2.1. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano	55
2.2. Creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)	65
2.3. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo "Cumbre de la Tierra"	71
2.4. Organizaciones no gubernamentales (ONGs)	81
2.5. Percepción sobre la acción ambiental en el seno de la organización internacional	86

3. EL DERECHO INTERNACIONAL AMBIENTAL	88
3.1. Precisión conceptual del Derecho Internacional Ambiental	89
3.2. Autonomía del Derecho Internacional Ambiental	93
3.3. Carácter nacional e internacional del Derecho Ambiental	96
3.4. Sujetos del Derecho Internacional Ambiental	99
3.5. Fuentes del Derecho Internacional Ambiental	102
3.5.1. Los Tratados Internacionales	103
3.5.2. La costumbre	103
3.5.3. La jurisprudencia y la opinión de los juristas	104
3.5.4. Las declaraciones, resoluciones y recomendaciones de los Organismos Internacionales	106
3.5.5. La codificación del Derecho Internacional Ambiental	108
3.5.6. Los principios generales del derecho del ambiente como fuentes del Derecho Internacional Ambiental	110
3.6. Principios generales del Derecho del Ambiente	112
3.6.1. Principio de realidad	112
3.6.2. Principio de solidaridad	112
3.6.3. Principio de regulación jurídica integral	112
3.6.4. Principio de ordenamiento ambiental	113
3.6.5. Principio de introducción de la variable ambiental en la toma de decisiones	113
3.6.6. Principio de nivel de acción más adecuado al espacio a proteger	114
3.6.7. Principio de tratamiento de las causas y los síntomas	114
3.6.8. Principio del contaminador-paga	114
3.7. Principios generales del Derecho Internacional Ambiental	116
3.7.1. Principio de igualdad	119
3.7.2. Principio de derecho a un desarrollo sustentable	120
3.7.3. Principio de soberanía estatal sobre los recursos naturales propios	121
3.7.4. Principio de no interferencia	121
3.7.5. Principio de responsabilidades compartidas	121
3.7.6. El principio de cooperación	121
3.8. Tratados Internacionales	123
3.9. Percepción sobre el Derecho Internacional Ambiental	127
4. ACCIONES ENCAMINADAS A LA PRESERVACION DE LA CAPA DE OZONO ESTRATOSFERICO	129
4.1. El agotamiento de la capa de ozono y sus implicaciones	129
4.1.1. Explicación del fenómeno	129
4.1.2. Agentes destructores de la capa de ozono	137
4.1.3. El calentamiento global proveniente del efecto de invernadero acrecentado	146
4.1.4. Consecuencias del deterioro de la capa de ozono	152
4.2. Acciones para controlar la destrucción de la capa de ozono	156
4.2.1. El Plan Mundial de Acción sobre la Capa de Ozono	156
4.2.2. La Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono	157
4.2.3. El Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias	

Agotadoras de la Capa de Ozono	159
4.2.3.1. El seguimiento	168
4.2.4. Sustancias alternativas	173
4.3. México y el Protocolo de Montreal	178
4.4. Percepción sobre las acciones encaminadas a la preservación de la capa de ozono de la estratosfera	182
CONCLUSIONES	184
ANEXO I	191
ANEXO II	202
ANEXO III	206
ANEXO IV	
ANEXO V	
BIBLIOGRAFIA	210
HEMEROGRAFIA	

INTRODUCCIÓN

Hay un sólo planeta Tierra, por lo cual debemos cuidarlo. La naturaleza nos ha dado el clima, el agua, alimento y sin embargo, el hombre ha abusado de estos beneficios. Con el paso de los años, no sólo se ha aprovechado de los recursos naturales que encuentra a su paso, sino, ha extralimitado el uso de ellos y a sólo un año de recibir el siguiente siglo, la Tierra ha comenzado su agonía.

A lo largo de la historia de la humanidad, el hombre se ha servido de los recursos naturales. Desde tiempos remotos se instalaba en un lugar y lo explotaba sucesivamente hasta agotarlo, una vez que el alimento era insuficiente, emigraba a otra zona. Su indiferencia ante los recursos naturales estaba presente a cada momento; ha envenenado el aire, el agua y el suelo con contaminantes; ha trastornado comunidades naturales de tal forma que están afectando nuestro propio lugar en el complejo sistema que se ha llamado "la gran cadena de la vida" y ha desequilibrando grandes fuerzas naturales en la tierra, la atmósfera y los océanos. En el mundo moderno: ríos, lagos, desiertos, bosques, selvas, mares, océanos, animales, etc. luchan a cada momento por su supervivencia; derrames de petróleo, sustancias tóxicas y deforestación acaban diariamente con más de 50 especies animales y 100 de vegetales; no se necesita decir que el oso panda, las ballenas, el tigre de Bengala, o que la selva del Amazonas -principal pulmón del mundo-, están en peligro de extinción; Ni tampoco que México, ocupa un lugar primordial entre los países con mayor deforestación; de modo, que nos encontramos ante una crisis ambiental global.

Hasta hace poco, muchos afirmaban que el ambientalismo era una manía, y la acción humana sobre el ambiente sólo una preocupación para unos cuantos observadores de pájaros, pescadores de truchas y científicos, pero cuando se inició la década de 1970, en donde se suceden en forma aún más acelerada, varios cambios e innovación científica y tecnológica debido al deseo del hombre en producir cada vez más para obtener así mayor ganancia y comodidad, y mucha gente comenzó a ver serias amenazas en la calidad del ambiente. Un Informe de la Oficina del Secretario General de las Naciones Unidas sobre el deterioro ambiental ante una población mundial en rápido crecimiento, consigna la necesidad de proveer alimentos, agua, minerales, combustible y otras necesidades para tal cantidad creciente de personas impondrán presiones a todos los lugares de la Tierra, y exigirá la más cuidadosa planificación y administración de los recursos naturales. Por lo tanto, ninguna nación puede ya permanecer ajena a estas presiones globales.

Por otra parte, la destrucción de la capa de ozono, constituye una prueba de que el nivel de civilización de la humanidad ha llegado ya al punto en que es capaz de influir sobre la naturaleza de una manera global, por encima de mares,

ríos y fronteras, ya que se ha demostrado que los clorofluocarbonos (CFCs), productos químicos fabricados por el hombre para llenar esprays y enfriar neveras, entre otras cosas, son la causa principal de la destrucción del ozono estratosférico. Cada verano austral se abre un "agujero" en la capa de ozono sobre la Antártica, tan extenso como los Estados Unidos de América y tan profundo como el Monte Everest. El hoyo ha crecido casi todos los años, desde 1979. En octubre de 1987, cuando alcanzó su mayor tamaño, el volumen total de ozono sobre la estación de medición en la Bahía de Halley era menos de la mitad del medido en la década de 1970: a una altura de 15 y 20 Km sobre la superficie de la Antártica, donde se registra la mayor destrucción, había desaparecido el 95 por ciento del gas. Así, la pequeña cantidad de radiación UV-B que consigue penetrar el escudo provoca daños de importancia, afecta el material genético ADN, y es la principal causa de cáncer en la piel, el cual está en rápido aumento en el mundo entero; se calcula que sólo en los Estados Unidos de América, se registran 300,000 casos de este cáncer por año.

La destrucción de la capa de ozono por un lado, y el efecto de invernadero acrecentado por otro, están provocando que paulatinamente se derritan los grandes bloques de hielo del Planeta; consecuentemente, el nivel del mar se elevará, desaparecerán muchas costas, la temperatura está de hecho volviéndose extrema o de tipo desértico en varias partes del Globo, así la temperatura se incrementa más de lo normal en el día y desciende también por debajo de lo cotidiano por la noche, razón por la cual, se ven alterados los ecosistemas del mundo, significando la desaparición de muchas especies en la Tierra.

La humanidad se encuentra ante un fenómeno global: cambio climático, especies en peligro de extinción, deforestación, contaminación de mares y ríos, etc. que la llevan a un cuestionamiento muy profundo sobre su lugar aquí en la Tierra, donde deberá replantear su actitud de desarrollo y horizonte.

La destrucción de la capa de ozono, reviste problemas de alcance mundial. Dicha destrucción, es un ejemplo que exalta la mala adecuación del modo de producción (capitalista fundamentalmente), ya que en términos generales el desarrollo de la humanidad ha sido en perjuicio de la naturaleza; perjuicio, que a su vez le genera a la humanidad problemas políticos, sociales, económicos, regionales, poblacionales, culturales, etc.

Para explicar un poco más lo anterior, basta decir que si el nivel del mar se eleva como consecuencia de la destrucción de la capa de ozono, así como del efecto de invernadero acrecentado (fenómenos que veremos en el presente trabajo), es evidente un problema de tipo migratorio debido a que muchas costas del mundo tienden a desaparecer. Del mismo modo, la radiación solar intensa, provoca que la pintura y las construcciones y edificaciones se vean dañadas en períodos de tiempo cada vez más cortos; lo cual, en primer lugar, hace sobresalir un problema de tipo económico. El control de las plagas es cada vez más complicado debido a que hay un descontrol en el clima, en donde se debilitan unas especies y se desarrollan otras en forma desmedida. Desde el punto de vista médico, la gran luminosidad del Sol, está incrementando aún más los casos de cáncer en la piel, así como los problemas de la visión. Los ejemplos anteriores son ya una realidad a la cual se le podrá ir dando frente en forma paulatina, constante, partiendo del principio básico de que el hombre es un integrante de este gran ecosistema que es la Tierra, y a través de la Cooperación Internacional.

El reto de las Relaciones Internacionales frente a esta crisis global, y en especial a la destrucción de la capa de ozono, que es el tema que nos ocupa, será revelar el carácter aparente de los fenómenos, descubriendo así su esencia o las condiciones que los generaron, y para tal tarea será necesario tener en cuenta las relaciones productivas del género humano. En este sentido, la eficacia de las Relaciones Internacionales, dependerá del sentido práctico, así como la posición que asuma frente dichos problemas.

En el presente trabajo utilizamos el método deductivo, así planteamos la problemática ambiental que aqueja a la Tierra a fin de tener un panorama general del asunto, intentando entender el fenómeno de la destrucción de la capa de ozono dentro de un contexto general. La presente investigación parte de 1972 a la fecha, dado que en ese año se realizó la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, la cual se puede considerar como el primer evento que refleja una conciencia formal en el ámbito mundial de los fenómenos ambientales. En este orden de ideas, las hipótesis de las cuales partimos son las siguientes:

La problemática ambiental refleja el mal funcionamiento del modo de producción capitalista y decimos capitalista simplemente porque es el modo de producción predominante hasta la fecha, aún cuando su nombre actual quizás sea neoliberalismo o bien neocolonialismo. Así, con el llamado progreso o avance científico y tecnológico, está llegando a la destrucción del Planeta. De este modo, el hombre se encuentra en un punto en el cual, para sobrevivir debe de proteger el ambiente a fin de protegerse a sí mismo, lo cual también denota un enorme dilema.

Existe la necesidad de desarrollar el Derecho Internacional Ambiental tanto en la esfera mundial, como lo indica su nombre, así como en el ámbito regional, para estar en posibilidades de proteger al medio.

Las medidas tomadas en el ámbito mundial respecto al ambiente no pueden llevarse a cabo óptimamente, ya que no existe un replanteamiento profundo del modo de producción capitalista y lo que se deriva de ello.

El Gobierno Mexicano, en materia ambiental, acorde con su política exterior de tener lazos amistosos con el mundo, firma documentos, tratados, llega a acuerdos, etc. y en la práctica, en el interior del país no se cumple óptimamente con ellos debido a que el problema del medio y específicamente la destrucción de la capa de ozono, requiere, como ya se dijo de un replanteamiento total del modo de producción y lo que se derive de ello.

En el primer capítulo se esquematiza la problemática ambiental internacional, se describen las implicaciones económicas, políticas y sociales que traen como consecuencia dicha problemática, se plantea que es el desarrollo sustentable y explicamos nuestro punto de vista personal respecto al problema de la crisis ambiental global.

En el segundo capítulo se define al Derecho Internacional Ambiental, que debido a una demanda mundial que exige respeto y conservación de un entorno sano y equilibrado, el Derecho Internacional Ecológico surge en forma autónoma y debido a que desafortunadamente no existe mucha información al respecto, se hace un análisis predominantemente personal de éste.

En el tercer capítulo se desarrolla a manera de esquema los tratados, acuerdos, instrumentos de cooperación que se han realizado a escala mundial tanto en el seno de las Naciones Unidas, como de la población del mundo; donde esta última refleja su sentir mayormente a través de las Organizaciones Internacionales No Gubernamentales en pro del ambiente, aún y cuando dichas organizaciones son respaldadas por las empresas transnacionales.

Finalmente, en el capítulo cuatro se plantean las acciones encaminadas a la preservación de la capa de ozono en el ámbito mundial, enfatizando la actuación del Gobierno Mexicano a este respecto.

Del presente trabajo se concluye fundamentalmente que para enfrentar con científicidad el problema ambiental y la destrucción de la capa de ozono en particular, es necesario en principio un replanteamiento del modo en que el hombre se apropia de la naturaleza para poder desarrollarse como tal. En este sentido, se hace también una crítica al desarrollo sustentable como alternativa a la crisis global, ya que dicha crisis rebasa incluso tales alternativas. Del mismo modo, para que las acciones del Gobierno Mexicano respecto a la destrucción de la capa de ozono se puedan cumplir de manera óptima se requiere de un replanteamiento en el proceso de producción, lo cual se complica, ya que vivimos en un mundo cada vez más globalizado en donde las pautas de producción son fundamentalmente de corte neoliberal o mejor dicho, neocolonialista.

Durante siglos se consideró a la naturaleza como un conjunto de elementos estables y permanentes, que se encontraban fuera del hombre y se les imponían. Cuando los primeros hombres comenzaron a habitar el Planeta se dedicaban casi exclusivamente a la recolección y a la cacería; todo el esfuerzo de la humanidad consistió en primer lugar, en la lucha contra la hostilidad de las fuerzas naturales. Poco a poco fue modificando esta situación, ya que el hombre se volvió sedentario y fue cultivando vegetales (agricultura), cuidando o criando animales y realizando trabajos en metal. La revolución agrícola permitió el incremento de la población total hasta unos 250 millones en tiempos de Cristo y 1,500 millones para 1,650 después de Cristo,¹ paulatinamente, el hombre después de domesticar a las fuerzas naturales fue poniéndolas a su servicio, pero la relación era concebida como una tensión permanente entre la voluntad del hombre y la resistencia opuesta a su acción sobre el peso de determinaciones inmutables.

A partir de Galileo, es decir desde el Siglo XVII sobre la base del método experimental la ciencia inicia su desarrollo intenso e ininterrumpido, al principio los inventos aplicaban su ingenio por lo general a la creación de máquinas y aparatos destinados a experimentos y demostraciones de laboratorio, pero con la utilización del carbón y el vapor como fuentes de energía desde la segunda mitad del Siglo XVIII se inicia la Revolución Industrial y con ella la marcha vertiginosa de la humanidad hacia el llamado progreso científico y tecnológico.

Antes de cerrarse el Siglo XIX, que fue el siglo del vapor, el hombre ya contaba con la energía eléctrica y para la primera década del Siglo XX utilizaba también el motor de combustión interna, el cual es usado en los motores, aviones y los grandes motores Diesel de extensa aplicación en los vehículos pesados como camiones, tractores y en las fábricas.

¹Ordaza Raúl N. *El impacto del hombre sobre la Tierra*. México, Ed. Trillas, S. A. de C. V., 1986, Pág. 43.

Así, la aplicación actual de la ciencia y la tecnología ha creado o acentuado muchos problemas. El trabajador se transforma cada vez más en un engranaje de un aparato en cuya dirección no puede intervenir: se enajena y se ve degradado en su calidad humana. Por otro lado, el impulso de producir cada vez más aprisa y de obtener rápidamente un máximo de ganancia, ha conducido a un tremendo despilfarro de energéticos y de otros recursos; la continuación de esta tendencia nos está llevando a un plazo históricamente breve al agotamiento de muchos recursos de la Tierra y con ello a nuevos e inimaginables problemas.

A partir del momento en que el hombre consiguió conquistar la naturaleza y parcialmente domesticarla, esta dicotomía perdió gran parte de su significado. El hombre se creyó capaz de demostrar que la naturaleza no era en realidad más que un fenómeno cultural, lo cual equivale a afirmar la dominación completa del hombre sobre los elementos que le rodean. En esta perspectiva, toda idea de determinación impuesta a la actividad del hombre por las condiciones naturales sólo es una supervivencia del oscurantismo y debe de rechazarse rotundamente.

Todo el mundo está de acuerdo hoy en día y reconoce que las experiencias multiplicadas por el hombre constituyen una amenaza para la naturaleza y que las manipulaciones sufridas por ésta implican el riesgo de romper el equilibrio ecológico condicionante de la vida de la especie humana. Este nuevo gran pánico incita a unos a predicar el retorno a la naturaleza, y a otros a organizar paulatinamente la lucha contra los elementos nocivos. La crisis prueba, al menos, que la naturaleza resiste a la explotación del hombre e impone unos límites a su acción, por lo que dicho acto tropieza con ciertos límites que parecen imposibles de flanquear, al menos en un futuro inmediato.

En el presente trabajo se entiende por desarrollo "un proceso de transformación de la sociedad que tienda a la integración de los hombres, de las actividades económicas y de las regiones de un país, además caracterizado por una expansión de su capacidad productiva, de la elevación de los procedimientos de productividad por trabajador y de ingresos por persona, cambios en la estructura de clases y grupos en la organización social, transformaciones culturales y de valores, cambios en las estructuras políticas y de poder, todo lo cual conduce a una elevación de los niveles medios de vida encaminado hacia un equilibrio y no a la polarización de los mismos. El desarrollo definido así, se ha basado en la gradual especialización del trabajo y los correspondientes cambios tecnológicos, así como un aumento en la utilización de energía no humana. Este excedente se ha acumulado en forma de instrumentos de producción, que incorporan el cambio tecnológico y un creciente insumo energético, lo que a su vez vuelve a aumentar la productividad del trabajo, permitiendo una nueva expansión del excedente y así sucesivamente. De esta forma se garantiza la reproducción de la sociedad de una manera equilibrada y sostenida."²

El problema de la contaminación ambiental presenta diferentes escalas espaciales, cada una de las cuales está a su vez relacionada con diferentes contaminantes. De esta manera podemos distinguir tres grandes patrones de distribución de contaminantes: locales, regionales y globales. En general, puede decirse que la mayoría de los contaminantes están relacionados con el consumo

²Sunkeel, Osvaldo, en la "Introducción a Sunkeel y Gligo, Nicolo (comps. *Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina*. México, F.C.E.; Serie de lecturas, núm. 36, 1980, pág. 9.

de energía, siendo la mayor contribución la proveniente de la combustión de petróleo y carbón.

En el ámbito global existe preocupación por el incremento del bióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera del Planeta. Este fenómeno se observa desde mediados del siglo pasado y está asociado al consumo creciente de energía. La preocupación proviene del posible incremento de la temperatura media del Planeta por el efecto de invernadero acrecentado. Otro fenómeno global lo constituye la destrucción de la capa de ozono, ya que es una prueba de como el hombre ha podido sobrepasar fronteras, mares y ríos para alterar a la naturaleza. Se ha comprobado que los clorofluocarbonos (CFCs) productos químicos fabricados por el hombre para enfriar neveras, llenar esprays, entre otras de sus funciones, y que usa sobre todo el hiperindustrializado hemisferio norte, destruyen la capa de ozono de la atmósfera donde una de sus principales funciones es bloquear los rayos ultravioleta de mayor intensidad; en este momento existen ya varios hoyos en las zonas polares del Planeta y afectan fuertemente a los países que se encuentran en o cerca de dichas zonas geográficas y de hecho ya nos ha empezado a afectar a todos.

La culpa del incremento térmico, cuyas consecuencias aún se desconocen en detalle, aunque seguro serán catastróficas, la tiene en primer lugar el bióxido de carbono, al igual que ocurre con lo CFCs de los esprays, la producción de este gas en cantidades masivas es obra exclusiva de la actividad humana. Diez millones de toneladas escapan cada día a la atmósfera como consecuencia de los incendios forestales y la combustión del carbón y el petróleo con que se mueve todo tipo de máquinas, desde el automóvil hasta las turbinas de centrales térmicas.

En el caso de la desertificación y la deforestación de los bosques tropicales, las consecuencias también serán globales. La distribución geográfica actual de selvas, estepas, desiertos y bosques garantiza que el clima permanezca estable, pero si ampliamos las zonas áridas y descubrimos la cubierta vegetal este equilibrio podrá romperse, más aún si adicionalmente castigamos la biosfera con tantos flagelos, nadie sabe cuan dramáticas serán las consecuencias.

Ahora bien, la génesis y esencia del subdesarrollo también tiene su punto de partida con la Revolución Industrial inglesa del Siglo XVIII. En efecto, con la adopción de los incipientes procesos maquino-factureros, aparecieron los nuevos factores tecnológicos que facilitaron a la par el nacimiento del subdesarrollo, entre los que destacan los siguientes: Gran incremento de materias primas, abastecimiento de los artículos producidos con máquinas, una radical transformación de los medios de comunicación y transporte, un fuerte incremento de la población europea junto con el proceso de urbanización, lo que elevó el nivel de vida de esta región entre otros. Todo esto determinó la conquista de nuevos mercados extranjeros.

En esta circunstancia histórica surgió el proceso de integración de la economía mundial, representado por el nacimiento de los primeros Estados-nación -Inglaterra, Alemania, Francia, Estados Unidos y Japón-. Y después de este proceso de integración se implantó la Primera División Internacional del Trabajo (DIT), división que significó clasificar al mundo en dos bloques: el primero, como principal fuente productora y explotadora de materias primas para satisfacer las necesidades del segundo, organizando como poderosos centros industriales.

Con la DIT se configuró un nuevo orden llamado colonialismo, caracterizado por la supremacía económica, política, cultural y militar de Europa occidental y el dominio pleno del capitalismo a escala mundial; sin embargo, la colonización y la búsqueda de nuevos mercados por parte de los países industrializados condujeron a una primera conflagración entre ellos mismos. Y una de las principales consecuencias de esta guerra fue la división del Planeta en tres bloques: el bloque A formado por Inglaterra, Francia y Estados Unidos de América; el bloque B por Alemania y Japón, y el bloque C, por la Unión Soviética y China. Esta tricotomía fue determinada por el triunfo de la revolución soviética en Rusia; es decir, condicionó la escisión de la estructura económica mundial y la mutación del dominio capitalista en el globo.

Así mismo, este primer conflicto aceleró el proceso de liquidación del orden económico internacional fundado en la economía británica, el régimen liberal de comercio, la división tradicional de trabajo, aunque ya debilitada por el crecimiento de los monopolios y el desenvolvimiento de la primera fase del capitalismo. No obstante, la continua conquista de mercados nuevos por parte de las principales naciones hizo que se enfrascaran en una segunda conflagración. Con la Segunda Guerra Mundial, se gestó la Segunda División Internacional del Trabajo que junto con la crisis capitalista de 1929, engendró el nuevo capitalismo como conductor de los procesos de producción a escala mundial. Con el desastre de Alemania y Japón, y con el declinamiento de Gran Bretaña como líder colonialista, permitió que los Estados Unidos de Norteamérica se erigieran como primera potencia mundial para fijar los nuevos rumbos económicos y políticos, tanto de los países devastados por la guerra, como de los países colonizados y exportadores de materias primas.

Por otro lado, después del periodo posbélico se desarrolló una valerosa oleada de movimiento de liberación nacional, en Asia, África y el área caribeña de América Latina; decenas de países lograron su independencia. Muchos de ellos lo obtuvieron sin romper con la línea del sistema capitalista y otros lo cambiaron por el sistema socialista. Así, el colonialismo llegó a su fin.

Para esa época, se puede afirmar que la repartición del mundo se guía manteniéndose en tres bloques, pero la conformación en su interior había sido modificada. El primer bloque estaba constituido por los Estados Unidos de América, Europa Occidental y Japón; identificado actualmente por el Grupo de los 10 o Comisión Trilateral y desde el punto de vista militar, como Pacto de la OTAN. El segundo bloque se consolidó como Pacto de Varsovia: agrupa a los países socialistas. Por último, el tercer grupo, integrado por los países subdesarrollados o del Tercer Mundo, representado políticamente por el Movimiento de los Países No Alineados y económicamente por el Grupo de los 77.

Frente a la derrota del colonialismo, los países industrializados capitalistas reaccionaron adoptando otra estrategia de dominación y explotación de las naciones, conocida como neocolonialismo.

Para entender mejor esta política, Pino Santos la define como: "nueva política colonial del imperialismo que una vez se vio forzado a abandonar los métodos clásicos que antaño aplicaba a las colonias y semicolonias, y a sustituirlos por otros más sutiles y enmascarados, pero encaminados al mismo objetivo: preservar mercados y fuentes de materias primas, incremento en las

ganancias monopolísticas, impulsar y reforzar el capitalismo contrarrestando el movimiento de liberalización nacional y la influencia del socialismo, y garantizar en fin, las posiciones económicas, políticas, ideológicas y estratégico-militares del propio imperialismo".³

³Pino Santos. *Cit. pos.* Ramírez Brun, José Ricardo. *Países en desarrollo y sistema internacional. Grandes tendencias políticas contemporáneas*. México, Coordinación de Humanidades de la U.N.A.M., 1986, pág. 7.

1. LAS RELACIONES INTERNACIONALES Y LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

1.1. Precisión conceptual del ambiente

Por lo general definimos al ambiente o medio, como las condiciones físicas, químicas y biológicas de la región en la que vive un organismo;¹ el ámbito biofísico natural y sus sucesivas transformaciones artificiales, así como su despliegue espacial;² o bien, el ámbito donde se desarrollan los seres vivos.³ Por otro lado, a la ecología se le define como la ciencia que estudia las relaciones recíprocas de las diversas formas de vida entre ellas y el ambiente biótico (vivo) y abiótico (inerte);⁴ o las acciones entre los seres vivos con su entorno, donde la unidad básica es el ecosistema: un sistema que comprende a las plantas y animales que viven en una clase particular de ambiente; así, el conjunto de los organismos infieren sobre las propiedades del medio y viceversa.⁵

Para la sociedad los ecosistemas naturales (movidos por la energía solar) son de vital interés, ya que en ellos se realizan los procesos fundamentales para la vida en el planeta; por ejemplo, en los bosques, selvas, mares, océanos, ríos, lagos, etc., se purifica el aire, se regula el clima, se desarrolla el ciclo hidrológico y se establecen las cadenas tróficas o de nutrición, entre otros fenómenos naturales. También se consideran ecosistemas a los sistemas creados por la civilización, ya sean urbanos o rurales, pero que cuentan con la característica de ser impulsados por energía artificial, básicamente combustibles; sin embargo, el medio humano (ecosistemas construidos), se rigen por otras leyes que difieren mucho de las de la naturaleza y que más bien tienen que ver con los factores del sistema económico y social en que se encuentren.⁶

En este sentido, la Tierra en su totalidad, es un ambiente compuesto de energía solar, aire, agua y tierra (fauna, flora, minerales y espacio), así como del medio construido o artificializado y las interacciones ecológicas entre todos estos elementos se encuentran comprendidos en unos pocos kilómetros por sobre y por debajo de la superficie terrestre y marítima del globo; espacio en el que se dan todos los elementos y formas de vida; incluido el hombre, y al cual se le denomina biosfera.*

A lo largo de la historia, el ambiente se ha tratado siempre como una entidad separada, distinta de la especie humana. Este concepto de la separación es responsable, en

¹Wagner, Travis. **Contaminación, causas y efectos**. México, Ediciones Garnika, S. A., 1996, Pág. 19.

²Sunkeel, Osvaldo, en la "Introducción" a Sunkeel y Nicolo Gligo (comps.). **Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina**. México, Fondo de Cultura Económica, Serie de lecturas, núm. 36, 1980, Pág. 10.

³Baldovinos Camacho, Xochitl. **El Nuevo Derecho Ambiental Internacional en el seno de las Naciones Unidas 1972-1995. Tesis para optar por el grado de Licenciada en Relaciones Internacionales**. México, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la U.N.A.M., 1996, Pág. 3.

⁴*Ibidem*. Pág. 2.

⁵Machado Monjarás, María Del Carmen. **La actuación de las Organizaciones Intergubernamentales y No Gubernamentales en favor del medio ambiente. México y su participación en el ámbito internacional (1972-1992). Tesis para optar por el grado de Licenciada en Relaciones Internacionales**. México, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la U.N.A.M., 1996, Pág. 2.

⁶*Ibidem*. Pág. 3 y 4.

*La biosfera es la capa que agrupa a todos los ecosistemas de la Tierra, los cuales funcionan interrelacionadamente. Esta a su vez se funde indiscerniblemente con la litosfera (rocas, sedimentos, manto terrestre y núcleo de la tierra), la hidrosfera (agua de la superficie terrestre que forma océanos, mares, lagos y ríos) y la atmósfera (conjunto de gases que permiten la vida en el planeta); las cuatro conforman el ambiente de la Tierra.

parte, de la decreciente salud del planeta Tierra. Por fortuna la sociedad ha comenzado a percatarse, aunque lentamente, de que la especie humana no es sino una pequeña parte del gigantesco ecosistema terrestre (el ambiente físico y biológico total, junto con las relaciones y conexiones entre sus diversos componentes. La sociedad humana, por lo tanto conforma su medio, pero al mismo tiempo su supervivencia y desarrollo exigen la explotación del ambiente; por lo tanto, el hombre se encuentra en una posición de juez y parte con respecto a la naturaleza, ya que la explotación del ambiente interfiere con los ciclos ecológicos.**

Por lo anterior, al ser la humanidad una de las especies constitutivas de la biosfera y los ecosistemas, es evidente que las actividades humanas infieren en mayor o menor medida en dicha biosfera, mientras que las características del ambiente intervienen a su vez sobre la sociedad. En otras palabras, si bien, el hombre ha explotado su increíble capacidad para manipular el ambiente, estamos comenzando a darnos cuenta de que cada intervención del hombre en medio tiene un efecto en nosotros.

1.2. Evaluación internacional del deterioro del ambiente

Para analizar la situación actual que guarda la destrucción de la capa de ozono habrá primero que clasificarla dentro de los fenómenos ambientales a fin de ir deduciendo dicho problema. Al respecto, se clasificarán los fenómenos ambientales en ecosistemas, donde dichos fenómenos pueden ser estudiados desde una triple perspectiva: ecosistemas terrestres, ecosistemas marinos y espacio ultraterrestre. En los ecosistemas terrestres se estudian los fenómenos relacionados con la protección de las especies en peligro de extinción, el estudio de los bosques, el problema de la biodiversidad, áreas naturales protegidas, la desertificación, etc.; por otro lado, los ecosistemas marinos incluirán en su ámbito el análisis de la contaminación de los mares, así como las especies marinas en peligro de extinción; y finalmente, la zona atmosférica y el espacio ultraterrestre, englobarán los fenómenos ambientales como el análisis del deterioro de la capa de ozono, el cambio climático global, el efecto de invernadero, etc.

Cabe decir que también se incluirán al final de este análisis, la contaminación industrial y la explosión demográfica, ya que son fenómenos que inciden en los tres bloques antes descritos.

Si bien es cierto, que este tipo de clasificación es limitado debido a que parcializa el área de estudio a fenómenos estrictamente de la naturaleza, también es cierto que ayuda a tener entendimiento del fenómeno ambiental más sencillo de lo que pareciera. Esta clasificación goza en la actualidad de gran cantidad de seguidores en el ámbito doctrinal. Entre los autores mexicanos que destacan por ser tributarios de la clasificación por ecosistema encontramos a Raúl Brañes y a muchos otros que han realizado trabajos de las Naciones Unidas, razón por la cual, utilizaremos dicho enfoque en la presente investigación.⁷

En este orden de ideas, en los últimos años la humanidad ha presenciado la degradación de su ambiente provocado por el hombre mismo. Los desastres naturales son ejemplo del desequilibrio ambiental, en la actualidad se reconoce que las actividades

**Los elementos que conforman la biosfera forman sistemas de interacción mutua (que forman ecosistemas) y que se caracterizan por estar en permanente proceso de reproducción y mutación evolutiva, a través de la radiación solar y obedeciendo a determinadas leyes, físicas, químicas y biológicas.

⁷Velásquez Elizarrarás, Juan Carlos. *Política y régimen jurídico de las áreas naturales protegidas*, XI Congreso Nacional de Botánica. México, D. F., Instituto de Ecología, SEP-UNAM, 1992.

humanas además de generar graves problemas ambientales también incrementan la frecuencia y agravan las consecuencias de los desastres naturales volviéndolos cada vez más recrudescientes. El hombre puede provocar que las tierras queden más expuestas a la sequía al suprimir la vegetación; puede provocar que muchas especies de plantas y animales desaparezcan al acabar con selvas, bosques y contaminación de mares, entre otros; también puede producir combinaciones químicas que destruyan la capa de ozono estratosférico provocando una serie de consecuencias, entre las cuales destaca la alta probabilidad del hombre a contraer cáncer en la piel debido a su libre exposición a los rayos solares, lo cual lo veremos más adelante.

Así pues, a continuación se analizarán la forma breve los principales problemas ambientales que encuadran en las Relaciones Internacionales de finales de este siglo.

1.2.1. Deforestación y degradación de los bosques

Los árboles cubren aproximadamente el 25% de la superficie seca de la Tierra, distribuidos en los diferentes tipos de bosques. Una cuarta parte de éstos se ubican en los bosques boreales (en el norte y de tipo coníferos), una quinta están en los bosques templados, y más de la mitad se localizan en los bosques tropicales.⁸ La cubierta forestal tiene gran importancia ecológica: regula la temperatura mundial al absorber el calor solar y disminuir la capacidad de reflexión de los rayos solares a través de la superficie terrestre, regula el clima, las lluvias, retiene la humedad, absorbe bióxido de carbono en sus hojas aminorando los efectos de éstos en la atmósfera al transformarlo en oxígeno (sumidero de bióxido de carbono), protege y estabiliza los suelos, forma una barrera contra la violencia de los vientos y fija las arenas movedizas permitiendo así la eficiencia del ciclo de nutrientes entre el suelo y la vegetación. Así mismo, los bosques son el hábitat de seres humanos y de numerosas especies de plantas y animales ya que representan una reserva irremplazable de la herencia genética de la flora y la fauna mundiales.⁹

Los bosques, como fuente de riqueza, proveen a millones de personas con una serie de productos como alimentos, medicinas, combustibles, materiales para construcción y muebles, para artesanías, fibras y trabajo; sin embargo, la degradación de los bosques es consecuencia de diversos factores naturales y humanos: entre los primeros tenemos a las calamidades naturales como sequías, heladas, tormentas y plagas que degradan la calidad de los bosques, sin que sus efectos se limiten a una zona específica; y entre los factores humanos está la expansión agrícola, la cría de ganado, la extracción de madera y la sobreexplotación para la obtención de leña.

Históricamente el desarrollo y la deforestación van de la mano. Más de dos tercios de los bosques naturales han desaparecido desde el tiempo de los romanos. Cada vez es más reducido el cinturón de selvas tropicales de nuestro planeta, que se extiende por el sur y centro de América, el centro de África y sureste asiático.¹⁰ Cada año se destruyen en el mundo 100,000 kilómetros cuadrados de bosque tropical, (aproximadamente el 70% de la superficie selvática del mundo ha sucumbido ya, y sus dos terceras partes lo han hecho a partir de 1950). En la actualidad, ha desaparecido más del 85% de los bosques de África, el 70% de los de Asia, y el 40% de los de Latinoamérica, cada año se talan más de 20 millones de hectáreas de las selvas tropicales, las cuales son los ecosistemas con mayor

⁸Machado, María. *Op. cit.* Pág. 20.

⁹Baldovinos, Kochitl. *Op. cit.* Pág. 6.

¹⁰"Agonizan los bosques tropicales. El 60 por ciento de las selvas han sido arrasadas" en **Muy interesante, suplemento especial de ecología.** México, Provemex, S. A. de C. V., año 9, núm. 3, 1992, Pág. 22.

diversidad biológica de la Tierra; Además, están siendo eliminados los bosques templados y fríos de países en desarrollo como Argentina y Chile, donde se encuentran especies únicas en el mundo.¹¹

La brecha entre la deforestación y la reforestación en los países en desarrollo es cada día más amplia. La deforestación anual en tan sólo América Latina alcanza los 11 millones de hectáreas y la reforestación es del orden de 1.5 a 2 millones de hectáreas.¹²

La contaminación del aire (deposición ácida*) es una amenaza creciente para muchos bosques, en especial en los países desarrollados. Los bosques situados a grandes altitudes, así como los que se haya en el camino de vientos que llegan a centros industriales y urbanos, están expuestos a diversos contaminantes del aire que pueden dañar los árboles, sobre todo a las coníferas. El calor directo, la exposición prolongada a múltiples contaminantes del aire hace a los árboles mucho más vulnerables a sequías, enfermedades, insectos, musgos y además altera las propiedades del suelo.

La degradación de bosques a gran escala, a causa de la contaminación del aire, se ha dado en Polonia, la República Checa y Eslovaca, Gran Bretaña, Francia, Alemania, Suiza, la Península Escandinava y el este de los Estados Unidos de América.¹³ La única solución al respecto, es reducir de manera importante la emisión de los contaminantes perjudiciales en plantas termoeléctricas que queman carbón, plantas industriales y automóviles.

En las próximas décadas con los cambios climáticos regionales que se esperan a causa del calentamiento planetario, se cree que los bosques atravesarán un peligro aún mayor, sobre todo en las regiones templadas y boreales. Resulta paradójico que conforme se va cobrando mayor conciencia de la importancia vital de los bosques y las selvas, su desaparición es más acelerada. La función de los árboles es insustituible, por lo que disminuir aún más el volumen de bosques en el mundo, equivale a modificar el equilibrio de los ecosistemas en que se encuentran inmersos.

La distribución geográfica de todavía cuarenta años atrás, de selvas, estepas, desiertos y bosques garantizaba que el clima permaneciera estable, pero si hemos ampliado las zonas áridas y si adicionalmente castigamos la biosfera con tantos flagelos, el equilibrio se rompe y el problema se agrava.

Las consecuencias de la deforestación son devastadoras para el ambiente y se están tornando irreversibles; para ello sólo basta decir que la deforestación está íntimamente ligada con otros fenómenos ambientales como la erosión, el agotamiento del agua y en última instancia la desertificación.

1.2.2. Pérdida de la diversidad biológica

¹¹Machado, María. *Op. cit.* Pág. 20.

¹²Gómez-Pompa, Arturo y Del Amo R., Silvia. "El manejo sustentable de los bosques" a Glender, Alberto y Lichtinger, Víctor *et. al.* **La diplomacia ambiental. México y la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo.** México, S.R.E., F.C.E., 1994, Pág. 153.

*Este efecto también es conocido como "lluvia ácida" y consiste en un exceso de ácidos que destruyen todas las formas de vida vegetal y animal. Por ello, la "lluvia ácida" es una de las principales causas del síndrome de "muerte de los bosques".

¹³Miller, G. Tyler Jr. **Ecología y medio ambiente. Introducción a la ciencia ambiental, desarrollo sustentable y la conciencia de conservación del planeta Tierra.** México, D. F., Grupo Editorial Ibero América, S. A. de C. V., 1997, Pág. 434.

La diversidad biológica es otro de los elementos ambientales que está en peligro. Este recurso natural tan grande con el que cuenta la humanidad, abarca todas las especies de plantas, animales y microorganismos, así como los ecosistemas y sus procesos. En otros términos, la diversidad biológica comprende: genes, especies y ecosistemas; significa que incluye todas las formas de vida que existen, desde el más pequeño de los microbios, hasta el más grande de los mamíferos, incluyendo al ser humano, así como los ecosistemas de los que son integrantes.¹⁴ Los genes, especies y ecosistemas de la tierra son producto de cientos de millones de años de evolución, y han hecho posible que nuestra especie prospere. Gracias a ello, podemos obtener una enorme cantidad de bienes y servicios, entre los que podemos mencionar: alimentos, combustibles, materiales e incluso genes con los cuales la biotecnología* hace experimentos para usos muy diversos como la protección y mejora de las cosechas, perfeccionamiento de la producción ganadera y en la industria farmacéutica. Sin embargo, dicho recurso no ha sido valorado como es debido ya que las actuales investigaciones parecen indicar que las actividades humanas están afectando la diversidad de especies animales y vegetales del planeta. Como ejemplo de lo anterior, tenemos que diariamente se extinguen especies tanto animales como vegetales que en la mayoría de los casos ni siquiera el hombre llegó a conocer.

Una gran amenaza se cierne sobre esta diversidad en el ámbito mundial, pues, la mayoría de los expertos han concluido que tal vez una cuarta parte de la biodiversidad biológica total de la Tierra corre grave peligro de extinción en los próximos años. Los ecólogos llaman a este fenómeno "erosión genética", es decir, la pérdida de genes mediante la extinción o desaparición de especies animales y vegetales.¹⁵ Esta pérdida perjudica de manera significativa el patrimonio biológico global. La biotecnología, a pesar de sus grandes avances, sólo ha podido registrar una pequeña proporción de las especies y plantas conocidas; por lo tanto, se conoce muy poco acerca de las propiedades de cada una de ellas. Por ejemplo, de 260,000 especies de plantas conocidas, sólo 5,000 han llegado a ser cultivadas para alimento.¹⁶ También se estima que hay más de 25,000 especies de plantas que están en peligro de extinción, ya que, al haber problemas de deforestación, el peligro de desaparición de algunos vegetales se hace cada vez más patente.

Un ecosistema por más insignificante que parezca tiene un papel fundamental y la reducción o desaparición de alguna de estas produce una ruptura en el equilibrio del mismo. La mayor parte de las especies se encuentran cerca del Ecuador, por lo que podemos decir que la diversidad alcanza su máxima expresión en los bosques tropicales y en los arrecifes de coral*. Los bosques tropicales constituyen el almacén clave del mundo de la biodiversidad, desarrollada por 100 millones de años de actividad evolutiva -un tesoro genético irremplazable que está siendo destruido en unas cuantas décadas por la actividad humana. Aunque las selvas tropicales lluviosas cubren solamente del 6 al 7% del área de la tierra ceca del mundo, albergan por lo menos el 50% (algunos estiman hasta el 90%) de las especies totales del planeta.¹⁷ Hasta ahora, los biólogos han identificado unas 500,000 especies de organismos tropicales.¹⁸

¹⁴Machado, María. *Op. cit.* Pág. 23.

*La biotecnología comprende aquellas técnicas que con base en sustancias vivas es posible elaborar un producto. Se aplica para la alimentación -tanto humana como animal-, la medicina, la industria química, farmacéutica y la ingeniería ambiental.

¹⁵Baldovinos, Xochitl. *Op. cit.* Pág. 9.

¹⁶Machado, María. *Op. cit.* Pág. 24.

¹⁷México cuenta con el segundo arrecife de coral más grande del mundo, el cual se ubica en la isla de Cozumel; actualmente dicho arrecife es motivo de un juicio internacional debido a que el buque *Reward* destruyó gran parte del mismo.

¹⁷Miller, Tyler. *Op. cit.* pag. 282.

¹⁸*Ibidem.* Pág. 283.

En Latinoamérica, podemos encontrar hasta 100 especies de árboles en una hectárea de bosque tropical, mientras que en los bosques de Norteamérica se encuentra ésta cantidad en sectores de 10 a 30 has.¹⁹ Lo cual se corrobora con un reporte de las Naciones Unidas, el cual señala que entre 1990 y 2020, las extinciones de especies provocadas principalmente por la deforestación tropical pueden eliminar entre el 5 y 15% de las especies del mundo, similar a perder de 15,000 a 50,000 especies al año.²⁰

Entre las principales causas que originan la destrucción de la diversidad biológica se encuentran: la destrucción de los ecosistemas, en especial de los trópicos; la explotación excesiva de los recursos, ya que los intereses comerciales han puesto en peligro a un gran número de especies, entre las que se encuentran los diferentes tipos de ballenas, los gorilas y los elefantes; Del mismo modo, un gran número de especies se encuentra también amenazada por la caza excesiva y por el comercio ilegal; la contaminación, donde encontramos a los plaguicidas, ha afectado a varias especies de aves y a otros organismos, la contaminación del aire y del agua degrada a los ecosistemas y reducen las poblaciones de especies sensibles; y la introducción de especies exóticas, debido a que estas amenazan a la flora y fauna naturales por predación, competencia o alteración del hábitat natural.

Sin lugar a dudas, las causas principales que originan la pérdida de la biodiversidad son de origen humano y tienen consecuencias irreversibles.

Es difícil determinar el valor económico total de la gama de bienes y servicios que se obtienen de la diversidad biológica; su pérdida de podría tener amplias repercusiones, entre las que destacan: la reducción de todos los beneficios socioeconómicos, disminuyendo la capacidad de futuras generaciones para satisfacer sus necesidades; podría eliminar decisivamente la base genética necesaria para el mejoramiento y mantenimiento continuo de las especies que actualmente se utilizan; podría privarnos del aprovechamiento de los descubrimientos de la biotecnología, los cuales ofrecen nuevas posibilidades de aumentar la producción de alimentos, medicinas, otras materias primas, y lo que podría ser lo más importante es la preservación del mismo hombre. Decimos "podría", ya que el presente trabajo parte del principio fundamental de que la especie humana es sólo un integrante más dentro de la diversidad biológica de la Tierra tratando de aminorar al máximo la creencia de que somos los dueños de este planeta. Es la puesta en peligro de nuestra propia especie lo que nos debe llevar a proteger nuestro entorno a fin de protegernos a nosotros mismos.

1.2.3. Contaminación del agua dulce

El agua es uno de los recursos naturales más valiosos: vivimos en un planeta acuático en donde la mayoría de las especies dependen en gran medida de dicho recurso para vivir; se recicla constantemente en forma de precipitación en todo el planeta; protege a la Tierra frente a los drásticos cambios de temperatura; puede disolver otras sustancias en grandes cantidades; transporta nutrientes esenciales a través de los tejidos de las plantas y animales, incluido el hombre; también disuelve y dispersa los contaminantes del aire y del suelo a través del ambiente.²¹

¹⁹Machado, María. *Op. cit.* Pág. 24.

²⁰Baldovinos, Xochitl. *Op. cit.* Pág. 9.

²¹Wagner, Travis. *Op. cit.* pig. 29.

El agua ocupa una alta proporción en comparación con los contaminantes y la podemos considerar en diversas formas: en mares y océanos, llegando a cubrir más del 70% de la superficie terrestre;²² como aguas continentales que comprenden arroyos, ríos, lagos y pantanos; y aguas del subsuelo también llamadas aguas subterráneas, por fluir debajo de la tierra.²³

Un 97% del volumen de agua en la Tierra se encuentra en los mares y océanos, pero por su salinidad no puede ser bebida por la flora y fauna de las tierras emergidas, y tampoco puede ser usada por la mayor parte de las actividades industriales excepto para las de procesos de enfriamiento.²⁴ El restante 3% es agua dulce, de la cual casi 2.997% de esta se tiene en el hielo de los polos y en glaciares, o es agua subterránea situada a demasiada profundidad, resultando muy costoso extraerla; por lo que sólo un 0.003% del volumen del agua total en la Tierra es de fácil acceso para nosotros en los lagos, humedad del suelo, en agua subterránea aprovechable, vapor de agua atmosférico y en corrientes fluviales. Si el abasto mundial de agua fuese sólo de 100 litros, nuestra reserva utilizable sería de sólo 0.003 de litro (la mitad de una cucharadita de té).²⁵

Afortunadamente esta existencia de agua dulce se colecta, purifica y distribuye de manera continua en el ciclo hidrológico, impulsado sobre todo por la radiación solar. Sin embargo, desde 1900 al año 2000, el uso del agua se habrá incrementado a 3,250 km³.²⁶

El uso del agua dulce que se extrae varía mucho de un país a otro. Cerca del 63% del agua que se extrae anualmente se utiliza para irrigar el 18% de las tierras de cultivo en el mundo y se prevé que este porcentaje disminuya un 55% para el año 2000, en gran parte por el aumento en las extracciones de agua para uso industrial en Asia, África y América Latina. En el ámbito mundial, un 23% del agua que se extrae se utiliza para generar energía eléctrica, gas y petróleo, combustibles, y en el enfriamiento de plantas de vapor y en procesos industriales, limpieza y eliminación de desechos. El uso doméstico y municipal hacen un 7% de la extracción mundial, proporción que es del 13% al 16% en países industrializados, donde se encuentran a la cabeza en su uso los E.U.A., seguidos por Canadá y Suiza.²⁷

Además, el agua no se encuentra distribuida equitativamente entre las distintas regiones, sino que se concentra en áreas templadas como los trópicos, causando una enorme escasez en regiones como el Medio Oriente, Norte de África, parte de Centroamérica y el Suroeste de los Estados Unidos de América. Aunque la cantidad de agua que se requiere para las necesidades domésticas y municipales no es grande, la calidad de esta debe ser alta. Comúnmente el aumento en el uso del agua doméstica, municipal e industrial casi siempre va acompañada de un aumento en el agua de desecho en proporción al crecimiento poblacional e industrial.

Se calcula que aproximadamente 41,000 km³ de agua retorna anualmente a los océanos, cifra similar al vapor transportado hacia los continentes, 32,000 km³ regresan por

²²Zajarova, Tatiana. *Historia de la Tierra*. México, D. F., Editorial Cartago de México, S. A., 1992, Pág. 142.

²³Machado, María. *Op. cit.* Pág. 4.

²⁴*World resources 1994-95. A report the World Resources Institute in collaboration with the United Nations Environment Programme and the United Nations Development Programme. (Financial support also provided by the Swedish International Development Authority for data base activities and by the World Bank and the Netherlands Ministry for Foreign Affairs for Distribution)*. New York, Oxford, Oxford University Press, 1994. Pág. 181.

²⁵Miller, Tyler. *Op. cit.* pág. 364.

²⁶*World resources...* *Op. cit.* pág. 182.

²⁷Miller, Tyler. *Op. cit.* págs. 367, 368 y 369.

escurrimientos que no pueden ser controlados y de los cuales 5,000 km³ ocurren en zonas deshabitadas, por lo que sólo los restantes 9,000 km³ los utiliza el hombre para su uso.²⁸

En algunas partes del mundo, el agua no sólo está escaseando, sino que su calidad es cada vez más degradante. En muchos países desarrollados y subdesarrollados los mantos freáticos (agua subterránea) que se utilizan como fuente de agua potable, están contaminados con plaguicidas, fertilizantes y sustancias orgánicas peligrosas.²⁹ Cabe decir que, el agua freática contaminada -ligada con el daño al suelo y al subsuelo- no puede depurarse por sí misma como el agua superficial tiende a hacerlo, debido a que los flujos del agua en el subsuelo son lentos y no turbulentos, por lo que los contaminantes no se diluyen ni se disipan efectivamente.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, 1,500 millones de personas no tienen un abasto seguro de agua potable y 1,700 millones no cuentan con instalaciones sanitarias adecuadas.³⁰

La contaminación de mares, ríos, lagos, etc., aminora paulatinamente las posibilidades de regeneración del agua; en este sentido, los gobiernos se ven obligados a incrementar sus esfuerzos para proveer de agua potable a la población, ya que en las ciudades se requieren frecuentemente cantidades estratosféricas del vital líquido, lo cual provoca que el ecosistema en las zonas circunvecinas sea cedido a las metrópolis, aumentando enormemente la posibilidad de que se agote también en dichas zonas.

Al respecto, la ciudad de México es un ejemplo de la evolución que ha experimentado la relación agua-hombre. A la llegada de los mexicas, el agua existía en grandes cantidades en tanto que la población era relativamente pequeña; con el paso del tiempo, esta población aumentó y se tuvo que secar el antiguo lago para dar cabida a más viviendas, la población aumentaba y el recurso hídrico disminuía. En la actualidad, encontramos importantes problemas de suministro, pues aunque existen depósitos en el subsuelo, éstos son extraídos en un volumen mayor que los que son repuestos por las filtraciones de las precipitaciones en los mantos acuíferos, reduciendo los lugares en que las precipitaciones pueden filtrarse y llegar a los mantos acuíferos. A esto se suma la necesidad e abastecer a la ciudad más poblada del planeta, por lo que el problema está siendo resuelto de una manera muy costosa, pues el agua que se consume en esta ciudad proviene de lugares apartados más de 200 Km y hay que hacerla subir hasta los 2,240 metros de altura sobre el nivel del mar, altitud a la que se encuentra la ciudad, para lo cual se requiere también del uso de energía con costos elevados. Pensando en los lugares de los que proviene el agua traída a la ciudad de México, es evidente que no es consumida por ellos, lo cual crea potenciales problemas locales³¹ y con repercusiones inimaginables como guerras por agua.

En su paso a través del ciclo hidrológico, el agua se inficiona sobre todo por los siguientes tipos de desechos:

1) El sedimento que se deslava de la tierra y llega a las aguas superficiales por erosión natural y por la erosión acelerada del suelo a causa de la agricultura, selvicultura, minería, construcción y actividades deforestadoras, que causan pérdida de recursos naturales.

²⁸Gay, Carlos. "El agua y el aire, recursos amenazados" a Glender, Alberto y Lichtinger, Víctor. *Op. cit.* Pág. 131.

²⁹Miller, Tyler. *Op. cit.* pág. 373.

³⁰*Idem.*

³¹Gay, Carlos. "El agua y el aire.. *Op. cit.* Pág. 132.

- 2) El desecho orgánico procedente de tuberías, zanjas o cloacas, excretos animales y material verde cortado o podado.
- 3) El creciente volumen de diversas sustancias químicas producidas por la sociedad industrial como desperdicios de metales, escorias de hornos, gravas y arenas de fundición, cenizas, desperdicios de plástico y de productos químicos entre otros.
- 4) Por actividades agrícolas debido principalmente al uso de fungicidas, herbicidas, insecticidas y fertilizantes; los pesticidas son muy tóxicos para la flora, la fauna y el hombre, ya que produce cáncer de distintos órganos y no necesariamente se requiere un contacto directo con estos, pues basta que un humano ingiera algún producto animal o vegetal como carne, leche, granos, etc. que se encuentre contaminado para enfermarse.
- 5) Contaminación térmica provocada por el vertimiento de materiales calientes a ríos y otros depósitos acuáticos, generando así alteraciones en el hábitat natural del ecosistema en que se depositan dichos materiales y causando muchas veces la muerte de todo organismo vivo que habite en él.
- 6) Contaminación con sustancias radiactivas que son de gran peligrosidad para cualquier ser vivo que las asimile y sus efectos se presentan a corto, mediano y largo plazo.

Estos tipos de desechos dependen en gran medida del rápido crecimiento de la población, la pobreza y la industrialización. En resumen, podríamos decir que la contaminación del agua sigue un proceso que se inicia en la montaña cuando llueve cae atravesando las tierras, arrasando a su paso una gran cantidad de suelo, después, al llegar a los valles recibe la contaminación de la actividad agropecuaria; al pasar por áreas de mayor concentración de población como las ciudades, se adhieren a esta agua ya contaminada los desechos domésticos, aguas negras, detergentes, así como vertimientos industriales. Finalmente, estas aguas hipercontaminadas terminan nuevamente en ríos, los cuales desembocan en el mar, contaminando a su vez a los peces y otros organismos entre ellos el ser humano, que consume productos marinos y/o de aguas dulces contaminadas.

1.2.4. Degradación de la tierra y desertificación

El gran potencial económico de los bosques se sacrifica en aras de actividades que sólo generan beneficios a corto plazo como la ganadería, la agricultura, la obtención de combustibles y de explotación de madera. El suelo es un recurso que evoluciona muy lentamente mediante la gradual desintegración de las rocas o sedimentos, donde el proceso total puede durar menos de un siglo o muchos miles de años y una vez que el suelo fértil se destruye o desaparece es casi imposible restaurarlo en grandes extensiones. Si se reduce su espesor de 5 a 30 centímetros su productividad decrece al 30% o menos; aún no existe un suelo artificial, tan sólo puede mejorarse su calidad con algunos tipos de cultivos e irrigación.

En la actualidad, el suelo superficial se está erosionando con mayor rapidez de la que se forma, en más de la tercera parte de las tierras cultivadas en el mundo. En algunos países, más de la mitad de la tierra se encuentra afectada por la erosión del suelo; entre estos se hallan Nepal (95%), Perú (95%), Turquía (95%), Lesotho (88%), Madagascar (79%) y Etiopía (53%). En Africa la erosión ha aumentado 20 veces en las tres últimas décadas.³² Por otro lado, en los primeros años de la década de los ochenta alrededor de dos

³²Miller, Tyler. *Op. cit.* pág. 347.

millones de kilómetros cuadrados en América Latina y el Caribe presentaban signos de erosión moderada o grave; de proseguir las tendencias actuales, en los próximos 40 años habrán desaparecido entre 100 mil y 350 mil especies de la región.³³

Con la degradación de la tierra surgen zonas áridas, semiáridas y secas en donde antes existían ecosistemas muy bastos, iniciándose así el proceso de desertificación. Según un estudio del PNUMA, a mediados de 1980 tal proceso afectaba a unos 4,500 millones de hectáreas y a más de 15% de población mundial. De esta pérdida casi el 55.7% ha sido causada por la erosión del agua, el 28% por la erosión del viento, el 12.1% por la degradación química como la salinización por el desagüe inadecuado de la irrigación, y el 4.2% por interferencia física resultante de inundaciones, solidificaciones y hundimientos. Cada año, más de 20 millones de hectáreas, un área del tamaño de Uruguay, Senegal o el Estado de Kansas, EUA, pierden su capacidad productiva.³⁴

Como ejemplo de erosión, están los Alpes franceses debido a que el desarrollo en masa de los centros de práctica del esquí amenaza convertir una región de aldeas con granjas alpinas rústicas en centros de esparcimiento lujoso al estilo urbano, donde a la destrucción de la naturaleza se le suma el riesgo de aludes; talar árboles para dar cabida a las pistas de esquí deja el camino libre para que la nieve se deslice; así mismo, como estos centros reemplazan a las granjas desaparece el ganado que al pastar mantiene la hierba corta, la cual a su vez ayuda a contener la nieve, mientras que la hierba larga se dobla permitiéndole deslizarse.

Básicamente los problemas que aquejan al suelo son: a) La erosión, que reduce la profundidad de los suelos dañando la longitud de las raíces, la capacidad de almacenamiento de agua y la reserva de nutrientes. b) La pérdida de la fertilidad de la tierra debido al uso intensivo con técnicas inadecuadas de producción agrícola, ganadera o forestal. c) La compactación que reduce la retención de humedad, incrementa la resistencia al desarrollo de las raíces, disminuyendo la permeabilidad de la tierra y dificultando el paso de agua y aire. d) El exceso de sales que causa disminución de la productividad de la agricultura bajo riego y que afecta más a las zonas áridas y semiáridas.

En la actualidad los desiertos cubren más de la tercera parte de la Tierra, donde las zonas más afectadas son las áridas; la mayoría de ellos se concentran por encima y por debajo del cinturón tropical que discurre a lo largo del ecuador. Estas áreas registran los más bajos índices pluviométricos del globo, aunque existen zonas desérticas en todas las latitudes.³⁵ El ejemplo más notable lo tenemos en el Sahara: sus límites aumentan año tras año, hacia el norte afecta a las extensas sabanas del Sahel, llegando a percibirse su influencia incluso en la península Ibérica y en algunas comarcas de Italia y Grecia. En el caso de la frontera sur del Sahara, estudios geológicos complejos han descubierto que sus límites meridionales se han desplazado 500 Km en los últimos 20,000 años, lo cual corrobora la teoría del avance de los desiertos donde los suelos áridos reflejan cantidades muy elevadas de energía solar, lo que influye sobre las regiones limítrofes y termina por desertizarlas también.³⁶

Según la primera conferencia sobre la desertización, celebrada en Nairobi (Kenya) en 1977, los lugares más amenazados por este problema son el Sahel, el norte de México y Asia central. Precisamente se trata de las regiones subdesérticas más pobladas del planeta:

³³Gómez-Pompa, Arturo y Del Amo R., Silvia. "El manejo sustentable... *Op. cit.* Pág. 153.

³⁴Machado, María. *Op. cit.* Pág. 18.

³⁵"Incendios, sequía y erosión. Cuando el desierto llama a las puertas de la casa" en **Muy interesante...** *Op. cit.* Pág. 28.

³⁶*Idem.*

850 millones de habitantes. Y dentro de treinta años se calcula que vivan en ellas 1,000 millones de personas,³⁷ una presión demográfica que indiscutiblemente acelera el fenómeno natural del avance de los desiertos.

Las principales causas de desertización son: destrucción del arbolado y la cubierta vegetal, agotamiento de las aguas freáticas, el pastoreo, el excesivo parcelamiento, la explotación minera y petrolera, el uso inadecuado de tecnología agrícola, abuso de plaguicidas, fertilizantes y detergentes, la sobrepoblación, y sólo en último lugar las alteraciones climáticas naturales como sequías, heladas e inundaciones donde las regiones áridas y semiáridas son las más afectadas por este proceso.

1.2.5. Contaminación marina

Los océanos cubren más del 70% de su superficie y gracias a la interacción que existe entre ellos con la atmósfera, la hidrosfera, la litosfera y la biosfera, es posible la vida en el planeta. Sirviendo como un gigantesco depósito de bióxido de carbono los océanos ayudan a regular la temperatura de la troposfera distribuyendo el calor solar mediante el efecto de invernadero (del cual se hablará más adelante), a través de las corrientes oceánicas y por la evaporación como parte del ciclo hidrológico global; proveen un hábitat a cerca de 250,000 especies vegetales y animales marinos;³⁸ debido a su tamaño y corrientes, mezclan y diluyen muchos desechos producidos por los humanos, haciéndolos menos nocivos e incluso inocuos, mientras no sean sobrecargados; y proporcionan alimento, energía y recursos como hierro, arena, grava, fosfatos, magnesio, petróleo, gas natural, etc.³⁹

Sin embargo, pese al gran valor que tiene para la vida la interrelación de los océanos con una cantidad innumerable de ecosistemas, la sociedad internacional, no aprecia este recurso, haciendo un uso irracional del mismo, además de verter en él los desechos de la civilización. Al respecto, el fallecido explorador marino Jacques Cousteau advirtió que "la sobre vivencia de la especie humana depende del mantenimiento de un océano limpio y vivo, extendido alrededor de todo el mundo. El océano es el cinturón de vida de nuestro planeta".⁴⁰

Las zonas costeras de los cálidos mares tropicales y subtropicales, a menudo tienen arrecifes de coral (selvas tropicales oceánicas), que son el hábitat de un tercio de las especies del mundo, están siendo destruidos por la contaminación y la explotación excesiva. De igual suerte acontece a los manglares, otro ambiente vital para las actividades pesqueras y la vida natural, pues sin ellos desaparece una fuente importante de alimentos y además dichos manglares impiden la erosión de las costas.⁴¹

En la mayoría de los países subdesarrollados y algunos desarrollados con costas, el drenaje municipal y los desechos industriales, suelen ser descargados al mar sin ningún tratamiento. Los mares más contaminados son los adyacentes a las zonas densamente pobladas como Bangla Desh (o Bengala), India, Pakistán, Indonesia, Malasia, Tailandia y Filipinas.⁴²

³⁷ *Idem.*

³⁸ Miller, Tyler. *Op. cit.* Págs. 143 y 144.

³⁹ *Ibidem.* Pág. 677.

⁴⁰ *Idem.*

⁴¹ Machado, María. *Op. cit.* Pág. 6.

⁴² Miller, Tyler. *Op. cit.* pig. 677.

En América Latina, el 98% del volumen del drenaje urbano no es tratado. Cerca del 85% del volumen de drenaje de las ciudades grandes en la cuenca del Mediterráneo, que cuenta con una población costera de 200 millones de personas durante la temporada vacacional, es descargado al mar, sin tratamiento, ocasionando una extensa contaminación en las playas y mariscos.⁴³

Por otro lado, tenemos al petróleo crudo (tal y como es extraído del pozo) y el petróleo refinado (combustóleo, gasolina y otros productos obtenidos por destilación y procesamiento físico y químico del petróleo crudo) son accidental o deliberadamente depositados en el ambiente dañando seriamente todo el ecosistema.

Los accidentes de los buque-tanques y los escapes en el mar (petróleo que escapa bajo alta presión desde un agujero profundo en el fondo marino) de los equipos de perforación fuera de la costa, reciben el máximo de publicidad; sin embargo, casi la mitad (algunos expertos estiman que un 90%) del petróleo que llega a los mares y océanos proviene de tierra firme: cuando el petróleo de desecho es arrojado en superficie por personas, ciudades e industrias terminando en corrientes fluviales que finalmente van al mar. Y aunado a lo anterior, la liberación del aceite mineral desde los pozos petroleros durante las operaciones normales y durante el transporte en los buque-tanques, añade un volumen mayor de petróleo a los mares que los propios derrames ocasionales.

Los accidentes de los buque-tanques son responsables del 10 al 15% del ingreso anual de petróleo a los mares y océanos del mundo; sin embargo, los derrames concentrados pueden tener impactos ecológicos y económicos severos sobre las áreas costeras; como ejemplos: en 1979, el pozo petrolero Ixtoc 1, al sur del Golfo de México derramó más de 694 millones de lt. de petróleo en dicho golfo;⁴⁴ la media noche del 24 de marzo de 1989, el buque-tanque Exxon Valdez con una escala equivalente a más de tres veces la longitud de un campo de fútbol derramó en el Golfo de Alaska cerca de 42 millones de lt. de petróleo, 22% de su carga, en las aguas de los E.U.A.; Pero el peor derrame de petróleo de la historia ocurrió en febrero de 1991 en el Golfo Pérsico durante la guerra entre Irak y la coalición de varios países encabezados por los E.U.A., existen dudas y controversias acerca de las causas de dicho derrame, por un lado se cree que fue un acto de terrorismo ambiental o bien un bombardeo de las fuerzas de coalición, hubo un estimado de 525 millones de lt. de petróleo crudo derramado en dicha zona, 1.8 veces el volumen derramado en el accidente del buque-tanque Castilow de Bellver en 1983, en las costas de Ciudad del Cabo, Sudáfrica, y 13 veces el volumen de petróleo liberado por el accidente del Exxon Valdez.⁴⁵

Pese a que las aguas del Golfo Pérsico tachonadas por pantanos de manglares, arrecifes de coral y marismas pobladas con gran número de aves, tortugas marinas, peces y mamíferos marinos; de acuerdo con Mostafá Tolba, Ex-director Ejecutivo del Programa Ambiental para las Naciones Unidas (PNUMA), el Golfo Pérsico ya estaba 43 veces más contaminado que cualquier otra área de su tamaño en el mundo, antes de aquel derrame.⁴⁶

Cabe decir que el Golfo Pérsico es especialmente vulnerable a la contaminación porque es somero o de poca profundidad y debido a esto se necesitan aproximadamente 200 años para limpiar todo el sistema. Como el Golfo Pérsico no está sujeto a la acción natural de limpieza que en el caso del Exxon Valdez, si ayudaron a reducir algunos de los efectos del derrame, se espera que este trágico derrame cerca de Irak devaste los ecosistemas

⁴³ *Idem.*

⁴⁴ *Ibidem.* Pág. 680.

⁴⁵ *Ibidem.* Pág. 682.

⁴⁶ *Ibidem.* Pág. 683.

costeros del área y la vida silvestre, estropeando su multimillonaria industria de peces y camarón.

Los efectos del petróleo sobre los ecosistemas marinos dependen de varios factores como: tipo de petróleo (crudo o refinado), cantidad liberada, distancia del sitio de liberación de la playa, época del año, temperatura o tiempo atmosférico, temperatura media del agua y corrientes oceánicas. El petróleo a flote cubre las plumas de las aves, y la piel de mamíferos marinos, como focas y nutrias de mar. Estas burbujas o capa de aceite son degradadas por bacterias durante varias semanas o meses y que persisten más en las aguas gélidas polares. Los componentes pesados del petróleo que se hunden al fondo del mar o en los estuarios, pueden matar organismos que habitan en las profundidades, como cangrejos, ostras, mejillones y almejas, o bien los hacen inadecuados para el consumo de cualquier especie, incluso humana debido a su sabor y olor aceitoso.

En fin, durante miles de años, la flora y la fauna del mar han sido fuente constante de alimento, aceites y otros materiales para la sociedad; sin embargo, debido a la contaminación y a la pesca excesiva, muchas especies se encuentran en peligro o en vías de extinción, entre ellas podemos mencionar a varias especies de ballenas, de focas, de manatíes, de delfines y nutrias, debido en gran parte, a la cantidad y calidad de la pesca. Cantidad porque se pesca sin tomar en cuenta la capacidad de regeneración de las especies, dándose ésta en forma excesiva. Calidad porque, se ha comprobado que cientos de miles de mamíferos mueren accidentalmente atrapados en redes flotantes, debido a que los recolectores de redes no tienen ningún mecanismo de selección y apresan a cuanta criatura atraviesa en dichas trampas, las cuales llegan a medir hasta 60 Km de largo.⁴⁷

De igual manera, el agua transportada por los ríos del mundo vierte cada año a los océanos, alrededor de 35 trillones de toneladas de agua, la cual contiene 3.9 billones de toneladas de materia disuelta y de 10 a 65 billones de toneladas de partículas suspendidas, contribuyendo con lo anterior a la muerte de las especies ya mencionadas. Así mismo, hasta hace pocos años, se usaba a los mares, sobre todo al Océano Pacífico, como base de pruebas nucleares, produciéndose explosiones continuas en las profundidades sin que hasta la fecha sepamos cual es o serán las consecuencias estas prácticas para la diversidad biológica marina.⁴⁸

1.2.6. Contaminación atmosférica

La Tierra, cuya distancia promedio del Sol es de 149 millones de Km⁴⁹ se encuentra rodeada de una capa gaseosa en constante movimiento denominada atmósfera, la cual es retenida por el campo gravitatorio de este planeta. La atmósfera proporciona el oxígeno necesario para llevar a cabo las reacciones bioquímicas de los seres vivos; las altas capas absorben la mayor parte de la radiación ultravioleta dura y los rayos x, permitiendo el paso de una dosis aceptable para los organismos; sin embargo, la atmósfera absorbe y retiene la radiación infrarroja que refleja la Tierra, lo que permite conservar por la noche el calor almacenado durante el día (efecto de invernadero). Sobre la Luna, por ejemplo, en donde no existe atmósfera, el cambio de temperatura entre el día y la noche es enorme: el máximo

⁴⁷Machado, María. *Op. cit.* Págs. 6 y 7.

⁴⁸*Ibidem.* Pág. 7.

⁴⁹Nason, Alvin. **Biología.** México, Limusa, 1983, Pág. 32.

alcanza +120°C y que el mínimo hasta -180°C; sobre el planeta Mercurio, la diferencia es aún mayor: se tiene +480°C a medio día y -180°C a media noche;⁵⁰ en este sentido, la atmósfera terrestre forma también una cobertura térmica donde tienen lugar los fenómenos meteorológicos, determinándose en ella el estado del tiempo.

La atmósfera es una mezcla de diversos gases, siendo los principales el nitrógeno (72%), oxígeno (21%), argón (0.93%), dióxido de carbono (0.03%), concentraciones menores de neón, metano, hidrógeno, helio, criptón y partículas suspendidas como agua, polvo o materia orgánica como polen y esporas;⁵¹ la cantidad de agua que contiene es un factor importante para el clima y consecuentemente en los organismos vivos.

Sin embargo, no siempre fue así. Durante millones de años la Tierra fue un planeta estéril con una atmósfera venenosa compuesta principalmente de hidrógeno, amoníaco, metano y muy poco oxígeno. Esta atmósfera rica en carbono y nitrógeno, de hace 2,500 millones de años, expuesta a la intensa radiación ultravioleta solar, a la actividad volcánica y atravesada por descargas eléctricas, fue capaz de producir los primeros aminoácidos y dar lugar a la aparición de los primeros organismos con capacidad de auto reproducción; este proceso especialmente sé dio a través de la utilización de la energía del Sol para transformar el bióxido de carbono en oxígeno (fotosíntesis) que fue arrojado a la atmósfera como desperdicio, creando moléculas y organismos cada vez más complejos.⁵² La desintegración de la sustancia interna de la Tierra, el enriquecimiento de la corteza terrestre, así como de la hidrosfera y la atmósfera transcurrieron a lo largo de toda la historia de la Tierra, procesos que operan actualmente en forma lenta y continua, de tal forma que la transformación de nuestro planeta continúa su rumbo tanto en el interior del mismo como en su superficie.⁵³

La atmósfera cuenta con varias zonas dependiendo de su temperatura, composición química y estado eléctrico: desde el punto de vista químico se conocen a la troposfera, la estratosfera, la mesosfera, la termosfera y la exosfera; desde el térmico sólo se divide en dos partes: homos ferra y heterósfera; y desde el eléctrico encontramos tres zonas: la neutrosfera, la ionosfera y la protonosfera o magnetosfera.⁵⁴

- La troposfera, es la primera capa a partir del suelo, es la sede de los fenómenos meteorológicos y se extiende de 0 a 12 Km aproximadamente; es más delgada sobre los polos y más gruesa sobre el ecuador (18 Km). Su temperatura promedio disminuye con la altura a razón de 5 a 10°C por Km, compuesta de 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno, 1% de argón, un poco de vapor de agua, bióxido de carbono y gases inertes. Aunque el vapor de agua y el bióxido de carbono estén presentes en bajas cantidades, son ellos los que absorben la radiación infrarroja y permiten el efecto de invernadero. Esta troposfera es muy delgada respecto al resto de la atmósfera pero concentra el 80% del aire.⁵⁵

- La estratosfera, se extiende de 12 a 45 Km, su temperatura permanece constante (50°C a 60°C) y el aire aquí se hace cada vez más escaso. Aquí vuelan los globos sonda y aquí se encuentra también la capa de ozono.

- La capa de ozono. El ozono está formado por el agrupamiento de tres átomos de oxígeno (el O₂ es el oxígeno que respiramos y el O₃ es el ozono) y es el tercer átomo el que hace

⁵⁰Reeves, Humbert. **Protéio y el Universo**. México, Promociones Editoriales Mexicanas, S. A. de C. V. y S.E.P., 1982. Pág. 90.

⁵¹Wagner, Travis. *Op. cit.* pág. 117.

⁵²Gay, Carlos. "El agua y el aire... *Op. cit.* Págs.. 119, 120, 121 y 122.

⁵³Zajarova, Tatiana. *Op. cit.* Pág. 153.

⁵⁴Reeves, Humbert. *Op. cit.* pág. 90.

⁵⁵Idem.

que dicha sustancia sea venenosa, mortal para cualquier animal que inhale una pequeñísima porción de ella; Así cerca de la superficie de la Tierra el ozono es un contaminante, formando parte del smog fotoquímico y del cóctel de contaminantes que se conoce como lluvia ácida. Sin embargo, en la estratosfera de 15 a 20 Km sobre la superficie, el gas azulado y de olor fuerte,⁵⁶ forma un escudo, esparcido por el 35 Km del espesor de la estratosfera que si se le comprimiera formaría una capa en torno a la Tierra no más gruesa que la suela de un zapato, -su concentración varía con la altura, sin ser nunca más de una cienmilésima del ambiente en el que se encuentre- forma un filtro que bloquea casi toda la radiación ultravioleta emitida por el Sol, permitiendo sólo una dosis moderable de ésta y hacer posible el tipo de vida que conocemos hasta el momento en el planeta. La función de la capa de ozono es vital en la Tierra y ha sido más fuertemente destruida en los últimos 50 años, los efectos son evidentes, los cuales se detallarán más adelante y a lo largo del presente trabajo.

- La mesosfera, situada entre 45 y 85 Km, su temperatura sube primero hasta 0°C aproximadamente y vuelve a bajar a -90°C aproximadamente. La temperatura más elevada es resultado de la absorción de radiación ultravioleta débil, por el oxígeno, sólo los globos sonda pueden estudiar esta zona.⁵⁷

- La termosfera, conforme la altura crece se eleva también la temperatura y el gas se hace más escaso, el límite de los 0°C se rebasa hacia el 140 Km y dicha temperatura varía mucho según el grado de avance del Sol; en esta área circulan la mayoría de los satélites artificiales.

- La ionosfera, que desde el punto de vista eléctrico es la que más destaca, ya que las capas electrizadas que contiene la ionosfera actúan como espejos frente a las ondas de radio de ciertas frecuencias permitiendo la transmisión de señales hasta las antípodas*, esta zona se extiende aproximadamente entre 60 y 320 Km y las sondas espaciales han demostrado que como la Tierra, casi todos los planetas poseen una ionosfera.⁵⁸

- La magnetosfera, que destaca desde el punto de vista eléctrico porque forma anillos de fuerza alrededor de la Tierra (anillos de radiación del Van Allen) como resultado de la fuerza magnética que ejercen los polos, protegiéndola del viento solar. Esta zona se encuentra a más de 40,000 Km de altura en la última capa del ambiente terrestre y es una trampa para las partículas electrizadas emitidas por el Sol; los astronautas procuran evitarla y las estaciones espaciales circulan siempre a menos de 400 Km de altura, más arriba la intensidad de las radiaciones, las cuales son demasiado peligrosas para el organismo humano. Si la Tierra estuviese aislada la magnetosfera sería completamente esférica, pero debido a que el viento solar sopla entre 300 y 900 Km por segundo, la desplaza por delante (en dirección o frente al Sol) y alargada hacia atrás (cola magnética de la Tierra); por delante la magnetosfera tiene entre 40,000 y 80,000 Km de altura y por atrás rebasa la órbita lunar, extendiéndose en el espacio cerca de un millón de kilómetros.⁵⁹

La atmósfera como recurso indispensable para la vida en el planeta, requiere de una renovación constante y dicha capacidad depende en gran medida de la realización óptima del ciclo hidrológico, así como del proceso fotosintético; por lo que de existir factores desequilibrantes de dichos procesos naturales (tala inmoderada de árboles, emisión de

⁵⁶Programa para las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). **Acción por el ozono.** Kenia, 1990. pág. 2.

⁵⁷Reeves, Humbert. *Op. cit.* Pág. 90.

*Cualquier habitante del globo terrestre, con respecto a otro que more en un lugar diametralmente opuesto.

⁵⁸*Ibidem.* Pág. 91.

⁵⁹*Ibidem.* Pág. 92.

sustancias tóxicas al ambiente, agudización de la desertificación, etc.), queda limitada a la mencionada renovación atmosférica. De esta forma, vemos la interrelación que existe entre los diferentes elementos de la naturaleza y si alguno o algunos de ellos sufre un deterioro lo resienten todos los ecosistemas como lagos, especies acuáticas, bosques, la agricultura, la flora y la fauna silvestres; razón por la cual, la contaminación atmosférica es un grave problema que afecta al mundo entero.

La contaminación del aire es la presencia de agentes nocivos en la atmósfera en cantidades y por períodos tales que resultan nocivos para la vida en el planeta; provienen de muchas fuentes y se emiten bajo diversas formas, pero se pueden clasificar en dos amplias clases: las partículas suspendidas (cenizas, humo y polvo) y los gases y vapores (emanaciones, neblinas y olores).⁶⁰

Conforme el aire limpio se mueve por sobre la superficie terrestre, colecta diversas sustancias químicas producidas por los acontecimientos naturales y por la actividad humana. Una vez en la troposfera, estos contaminantes potenciales del aire se mezclan, reaccionando químicamente a menudo entre sí o con componentes naturales de la atmósfera. El movimiento del aire y la turbulencia ayudan a diluir los contaminantes potenciales, pero los de larga duración son transportados a grandes distancias antes de que regresen a la superficie de la Tierra como partículas de sólido, gotículas de líquido o sustancias químicas disueltas en la precipitación. Así, la contaminación del aire no sólo proviene de fuentes humanas, las emisiones naturales también implican riesgos a la salud humana, entre éstas encontramos: plantas que emiten polen, incendios forestales que emiten cenizas, polvo y humo, produciendo una concentración natural que produce variaciones en las condiciones atmosféricas imperantes.⁶¹

La humanidad ha contaminado el aire desde que aprendió a utilizar el fuego,⁶² pero esa contaminación atmosférica de origen humano se ha incrementado rápidamente desde que se inició el proceso de industrialización. Las investigaciones realizadas durante los últimos decenios han revelado que además de las contaminantes atmosféricas corrientes conocidos anteriormente: óxido de azufre, nitrógeno, hidrocarburos y monóxido de carbono, las actividades humanas emiten en la atmósfera muchos compuestos orgánicos volátiles y oligometálicos como el cadmio, mercurio, zinc, cobre, etc., mientras que al ozono se ha considerado durante mucho tiempo como el oxidante que determina la calidad del aire en las zonas urbanas; sin embargo, durante el decenio de 1980 químicos especializados en la atmósfera identificaron el peróxido de hidrógeno como otro oxidante que pueda deteriorar considerablemente la calidad del aire.⁶³

La contaminación atmosférica no se limita al aire exterior, también existe la contaminación interior del aire en lugares cerrados, la cual se da desde la prehistoria. Las concentraciones elevadas de contaminantes se dan en el interior de las viviendas, edificios públicos y oficinas derivada en su mayor parte por las actividades de sus ocupantes mediante la utilización de aparatos, equipo electrónico, productos químicos y de la penetración de contaminantes externos, siendo los contaminantes interiores más importantes el humo de tabaco, los productos de combustión y otros productos químicos.

En cuanto a la contaminación exterior, el problema radica en que los contaminantes emitidos en la atmósfera no quedan en la zona próxima a la fuente de emisión ni al medio

⁶⁰Wagner, Travis. *Op. cit.* págs. 117 y 118.

⁶¹Machado, María. *Op. cit.* Pág. 9.

⁶²Ordaza, Raúl N. **El impacto del hombre sobre la Tierra.** Trillas, México, 1986, Pág. 51.

⁶³Baldovinos, Xochitl. *Op. cit.* Pág. 16.

local, por lo que pueden ser transformados a largas distancias y al no reconocer fronteras provocan graves problemas ambientales a escala regional y mundial.

La famosa bruma industrial sulfurosa que se registró en Londres en 1952 y 1962; en Nueva York en 1953, 1963 y 1966 demostró claramente la relación entre el exceso de contaminación atmosférica y la mortalidad. Estos episodios agudos de contaminación del aire se manifiestan periódicamente en muchas zonas urbanas, causando daños considerables a muchos materiales en edificios históricos y monumentos.⁶⁴

En resumen, en la troposfera se encuentran cientos de contaminantes del aire, pero nueve clases de ellos ocasionan la mayor parte de la contaminación del aire exterior:

1. Óxidos de carbono: monóxidos de carbono (CO) y dióxido de carbono (CO₂).
2. Óxidos de azufre: dióxido de azufre (SO₂) y trióxido de azufre (SO₃).
3. Óxidos de nitrógeno: óxido nítrico (NO), dióxido de nitrógeno (NO₂) y óxido nitroso (N₂O).
4. Compuestos orgánicos volátiles: centenares de compuestos como el metano (CH₄), benceno (C₆H₆), formaldehído (CH₂O), clorofluorocarburos (CFCs) y halones que contienen bromo.
5. Materia particulada suspendida: millones de tipos de partículas sólidas como polvo, hollín (carbón), polen, asbesto y polvo, arsénico, cadmio y las sales nitrato (NO₃) y sulfato (SO₄-2); así como gotículas de sustancias químicas líquidas como el ácido sulfúrico (H₂SO₄), petróleo, dioxinas y varios plaguicidas.
6. Oxidantes fotoquímicos: ozono (O₃), peroxiacil nitratos, peróxido de hidrógeno (H₂O₂), radicales hidroxilo (OH) y aldehídos, como el formaldehído (CH₂O), que se produce en la atmósfera por la reacción del oxígeno, óxidos de nitrógeno e hidrocarburos volátiles bajo la influencia de la luz solar.
7. Sustancias radiactivas: radón 222, yodo 131, estroncio 90, plutonio 239 y otros radioisótopos que entran a la atmósfera como gases o materia particulada en suspensión.
8. Calor: producido cuando cualquier clase de energía se transforma de una clase a otra, especialmente cuando los combustibles fósiles son quemados en los automotores, fábricas, casa y plantas de energía.
9. Ruido: originado por los vehículos de motor, aviones, trenes, maquinaria industrial, maquinaria de construcción, cortadoras de pasto, aspiradoras, sirenas de aviso, radios, tocacintas y conciertos en vivo.⁶⁵

1.2.6.1. Cambio climático global y efecto de invernadero

Ya hemos mencionado que el aire atmosférico contiene nitrógeno y argón en cantidades importantes y bióxido de carbono, agua y ozono y otros gases en proporciones mucho menores. El bióxido de carbono muestra condiciones bastante estables y parece estar bien

⁶⁴Ibidem. pág. 17.

⁶⁵Miller, Tyler. *Op. cit.* Pág. 636.

mezclado en la atmósfera; el agua muestra gran variedad en su concentración atmosférica debido en parte a que se puede hallar en sus tres estados: vapor, líquido y sólido, y es muy importante en la constitución del estado del tiempo (cómo se ve la atmósfera en períodos de días a semanas) debido a los importantes cambios en los flujos de energía que se intercambian entre ésta y la atmósfera. El estado del tiempo, es entre otras cosas, la aparición diaria de las nubes, los cambios entre lluvia y sequía, la formación de huracanes, etc. El ozono por otro lado, como se dijo, es un gas que se encuentra principalmente en la estratosfera (región de la atmósfera comprendida entre los 10 y 50 Km), con el máximo concentrado aproximadamente a 25 Km. Su presencia es de suma importancia, pues tiene la propiedad de absorber con gran eficiencia la radiación solar ultravioleta, evitando ésta llegue a la superficie y pueda afectar a los seres vivos.

Así el bióxido de carbono, el agua y el ozono tienen en común, aparte de existir en la atmósfera en proporciones relativamente muy pequeñas de nitrógeno y oxígeno, que son absorbedores muy eficientes de la radiación infrarroja.

El Sol ilumina a la Tierra con radiaciones que vienen en la región visible del espectro (en que vemos); esta radiación puede penetrar hasta la superficie, donde es absorbida;* esto a su vez causa que la superficie se caliente y emita a su vez radiación infrarroja. La radiación proveniente del Sol y que absorbe la Tierra (aquella que no ha sido reflejada por las nubes, pues éstas son buenas reflectoras de la radiación solar) se encuentra en la misma proporción con la radiación emitida al espacio por ésta; así que podemos decir que la radiación solar que llega a la superficie es igual a la radiación terrestre (atmosférica emitida por la primera capa, conocida como temperatura efectiva); así, la temperatura de la superficie sería o coincidiría con la temperatura efectiva, si el número de capas de la atmósfera fuera cero. Del mismo modo, la diferencia entre la temperatura efectiva (la que corresponde a la capa más externa del planeta) y la superficial será tanto más grande cuando mayor número de capas haya en la atmósfera (es evidente que la temperatura de la superficie es mayor que la efectiva).⁶⁶

En estos términos, podemos decir que cuanto mayor sea la diferencia entre la temperatura efectiva y la temperatura en la superficie, mayor será el espesor de la atmósfera y más importante el efecto de invernadero, de ahí que se denomine a este fenómeno efecto de invernadero acrecentado. Resumiendo, podemos decir que el efecto de invernadero depende del espesor óptico de la atmósfera, el cual, se puede variar modificando la concentración de los gases radiacionalmente activos (los que absorben y emiten) contenidos en ella.⁶⁷

Este modelo simplificado, es un ejemplo de los que conocemos como equilibrio radiactivo e ilustra los principios físicos básicos del efecto de invernadero. En el caso de la Tierra, los gases que contribuyen al espesor óptico de la atmósfera son principalmente el bióxido de carbono, el agua y el ozono, que se dan naturalmente, además de cualquier otro gas que los humanos nos ocupemos de arrojar a la atmósfera y que sea capaz de absorber radiación infrarroja.

Tanto el bióxido de carbono como el agua circulan entre la atmósfera, la biota (seres vivos) y el océano. En particular, podemos hablar de las fuentes y sumideros del bióxido de carbono. Ya nos referimos a la fotosíntesis como consumidora de bióxido de carbono

*Distribución que se asemeja a la radiación de un cuerpo negro, donde un cuerpo negro es aquel que absorbe toda la radiación que incide sobre él y que emite radiación con una distribución dada que depende sólo de la temperatura.

⁶⁶Gay, Carlos. "El agua y el aire... *Op. cit.* Págs. 125, 126, 127 y 128.

⁶⁷*Ibidem.* Pág. 128.

atmosférico por lo que la podemos considerar como un sumidero de este gas. Por otro lado, mencionamos que la respiración vegetal lo emite a la atmósfera, al igual que la actividad volcánica por lo que éstas pueden ser consideradas como fuentes. Ahora bien, existen otras fuentes y otros sumideros como los océanos, ríos, lagos, etc. (que se comportan de ambas maneras) y el decaimiento de materia orgánica que representa una fuente directa o también a través de la acción de bacterias, hongos e insectos. Todos estos procesos los podemos considerar naturales. Sin embargo, a éstos hay que añadir las fuentes antropogénicas como son la quema de combustibles fósiles y la deforestación.

Cuando todas las fuentes y los sumideros se toman en cuenta, resulta que el bióxido de carbono está incrementándose en la atmósfera a una razón de 3,000 millones de toneladas anuales, representando esta cantidad aproximadamente 50% de las emisiones producidas por la actividad humana.⁶⁸ En este sentido, el calentamiento climático global ocasionado por el efecto de invernadero acrecentado está provocando graves problemas en el ámbito planetario.

La Revolución Industrial es el parte aguas de la degradación del ambiente en general y de la contaminación atmosférica en particular; desde entonces, la cantidad de bióxido de carbono en la atmósfera ha aumentado en un 25% y sigue incrementándose a razón de un 5% anual, el bióxido de carbono extra, proviene de la quema de combustibles fósiles en las plantas termoeléctricas, las fábricas y los sistemas de calefacción domésticos, así como de la tala y quema de árboles.⁶⁹ La industrialización y las actividades agrícolas han hecho que aumenten las concentraciones atmosféricas de metano y óxido nitroso responsables de una parte del incremento del efecto de invernadero. Por otro lado, el efecto de invernadero y la disminución del ozono no son problemas totalmente aparte, ya que los cambios en el ozono afectan el clima terrestre y los cambios en el dióxido de carbono influirán sobre la disminución del ozono; así mismo, los CFCs, sustancias artificiales de relativa cercana invención, también están dañando la capa de ozono, entre estas se encuentran las espumas, aerosoles, solventes, los polímeros, gases refrigerantes, aire acondicionado, extinguidores de incendios, entre otras de sus funciones, y los halones pueden causar más perjuicios al efecto de invernadero. Cada molécula de CFCs 11 y 12 -se hablará más adelante de ellos- son 10,000 veces más efectivas que una molécula de bióxido de carbono, en su aporte al calentamiento del planeta, son culpables de alrededor del 20% de ese calentamiento y su aporte sigue en aumento.

Algunos científicos opinan que el calor desprendido por la actividad humana es sólo una gota de agua en el mar, pero esto no significa (aclaran) que el hombre no influya en el clima a escala global, puede hacerlo y ya lo hace, pero de una manera indirecta, modificando las propiedades de la superficie terrestre a la composición de la atmósfera.⁷⁰

Del mismo modo, la deforestación masiva de la Tierra, como se dijo, conduce, en principio, a un enfriamiento global debido al aumento del albedo (reflectividad de la Tierra). El sobre pastoreo acarrea una desaparición parcial de la vegetación y el incremento del albedo en la superficie; el déficit energético consiguiente (con la misma intensidad que entra los rayos solares con esa misma escapan porque la vegetación no los detiene) favorece el descenso de las masas de aire que hay sobre la región en cuestión y tal descenso inhibe las precipitaciones, ya que el aire procedente de las capas altas es ligero y por lo tanto, tiene poca carga de agua. Las consecuencias: sequías crónicas y se acelera la

⁶⁸Idem.

⁶⁹Machado, María. *Op. cit.* Pág. 13.

⁷⁰Sadourny, Robert. "El hombre ¿modifica el clima?" en **Mundo científico. Suplemento especial Medio ambiente, el efecto de invernadero.** Madrid, Vol. 12, núm. 126, julio-agosto, 1992, Pág. 618.

desaparición de la vegetación local. Por lo que para entender el efecto de invernadero, hay que admitir que el sistema climático se halla en un estado de equilibrio termodinámico.⁷¹

El Sahara, por ejemplo, es la única región de la franja tropical que es globalmente deficitaria en energía, e irradia por término medio al espacio más energía que la que recibe del Sol. Esto tiene como consecuencia una circulación atmosférica planetaria que transporta la energía de las regiones excedentarias (los bosques) hacia las zonas deficitarias (zonas áridas), por lo que la deforestación masiva en los trópicos podrían traer un impacto global más acentuado.

El aumento de las concentraciones atmosféricas mundiales de gases de efecto de invernadero y los cambios climáticos resultantes podrán traer varias consecuencias para los ecosistemas naturales terrestres. Las zonas climáticas podrán desplazarse a centenares de kilómetros hacia los polos, sin que la flora y la fauna puedan hacerlo, por lo que éstas se encontrarían en ecosistemas alterados corriendo el peligro de su propia extinción.⁷² Dicho desplazamiento de zonas sería hacia el norte en el hemisferio boreal y al sur en el austral, con lo que se verán amenazadas de desertificación importantes comarcas agrícolas de Argentina, sur de EUA, Cuenca del Mediterráneo, sur de la ex-Unión Soviética y parte de China e India; así mismo, podrán extenderse las zonas de cultivo en latitudes más cercanas a los polos en donde a mediados del siglo XXI el clima será más estable y benigno; las regiones que se verán más beneficiadas por dicha alteración serían Canadá y la parte norte de la ex-Unión Soviética.⁷³

El calentamiento de la Tierra generará un alza en el volumen y nivel del mar, al derretirse el hielo de los polos, se modificaría la circulación de los océanos y los ecosistemas marinos trayendo consecuencias socioeconómicas negativas. Se estima que la subida prevista del nivel del mar será de 20 cm. en el 2030 y de 65 cm. a fines del próximo siglo; Una subida de esta magnitud amenazaría a las islas y zonas costeras, haría inhabitables algunos países insulares, desplazaría a decenas de millones de personas, inundaría tierras productivas y contaminaría reservas de agua dulce. Entre los países que resultarán afectados están las costas de Egipto, Bangla Desh, China, los países que forman el Benelux, así como miles de islas coralinas de los Océanos Pacífico e Índico; del mismo modo, se erosionarían las deltas de los ríos muy importantes como el Nilo y el Ganges. En este orden de ideas, es evidente que los perjuicios serán drásticos no sólo en el ámbito económico sino también en el social.⁷⁴

En los trópicos el aumento de la temperatura conducirá a una mayor evaporación del agua del mar con la consiguiente formación de nubes que al precipitarse provocarán desplazamiento de los monzones y fuertes turbulencias meteorológicas en forma de huracanes y tifones que afectarán directamente los niveles de producción; las zonas subtropicales, por lo general secas y desérticas, dependerán aún más del agua, (como el Sahel africano) y sufrirán todavía más la falta de lluvias.⁷⁵

Los efectos descritos con anterioridad pueden sucederse en decenas de años; el tiempo dependerá en gran medida de la actitud que tome la humanidad al respecto, ya sea para frenar dichos efectos o bien acelerarlos.

⁷¹*Ibidem*. Pág. 619.

⁷²Baldovinos, Xochitl. *Op. cit.* Pág. 18.

⁷³Machado, María. *Op. cit.* Pág. 15.

⁷⁴Baldovinos, Xochitl. *Op. cit.* Pág. 18.

⁷⁵Machado, María. *Op. cit.* Págs. 14 y 15.

Como se dijo, las fuentes principales de eliminación de bióxido de carbono son las hojas de las plantas y el fitoplancton de los océanos, a través del proceso fotosintético; esto significa que la naturaleza está dotada para equilibrar constantemente el exceso de algún elemento que pudiese resultar dañino al resto de los ecosistemas; sin embargo, cuando el hombre se dedica a producir diversos agentes contaminantes que dañan de forma distinta a cada rincón del planeta, cada vez se vuelve más complicado para la naturaleza equilibrar los excesos tóxicos que produce el hombre; aunado a lo anterior, por un lado talar los árboles, sin que se repongan siquiera un tercio de éstos, y por el otro al verter desechos tóxicos al mar, mata el fitoplancton, se complica el proceso de equilibrio de los ecosistemas inmersos.

También enormes cantidades de flora y fauna son desalojadas cada año, para convertir este hábitat en tierras de cultivo, y la radiación ultravioleta que pasa a través de la hoy debilitada capa de ozono, están destruyendo el fitoplancton, que es responsable del 90% de la actividad fotosintética total y que justamente, es mayor su concentración en las costas antárticas -donde la capa de ozono se rarifica cada vez más.

De no regular la emisión de éstos gases, la Tierra puede calentarse superficialmente cada decenio 0.3°C ; esto significa un calentamiento de entre 1.5°C a 4.5°C , con un promedio de alrededor de 3°C para el próximo siglo, -un cambio sin precedente en los últimos 10,000 años.⁷⁶

En resumen podríamos decir, que los factores que contribuyen al aumento del efecto de invernadero natural, haciéndolo perjudicial a la vida en la Tierra son básicamente: el bióxido de carbono (CO_2), cuya actuación junto con el vapor de agua es el principal agente del efecto de invernadero; el metano (CH_4); otro gas es el óxido nitroso (N_2O), que fabrican las bacterias a partir de los fertilizantes nitrogenados artificiales con que se abonan los cultivos extensivos; El ozono, que como ya habíamos mencionado, tiene una acción benéfica en la troposfera, ya que filtra los rayos ultravioleta del Sol, pero al mismo tiempo tiende a reflejar el calor a la superficie terrestre al con juntarse con CO_2 y el vapor de agua; los clorofluorocarbonos (CFCs) sustancias artificiales utilizadas en los aerosoles y aparatos refrigeradores, que además son agentes destructores de la capa de ozono; los incendios de bosques y selvas, accidentales o para ganar terrenos de cultivos, aumentan la contaminación de CO_2 en el proceso de combustión, además de terminar con fuentes que absorben éste gas y devuelven oxígeno en el proceso de fotosíntesis; La combustión de fósiles como el petróleo, gas y carbón, que son a la fecha los principales energéticos utilizados por la humanidad, libera el carbón almacenado en ellos convirtiéndolo en bióxido de carbono.

Por último, el 65% de la contaminación atmosférica proviene de los millones de vehículos que existen actualmente en el mundo debido a que las inversiones térmicas, mantienen la capa de contaminación sobre las ciudades gracias a los efectos fotoquímicos que aumentan la acción del Sol.

1.2.7. Disminución de la capa de ozono

El ozono, se localiza en una capa cuyo centro está más o menos a 25 Km de altura, este filtro tan delgado es suficiente para bloquear casi toda la radiación ultravioleta proveniente del Sol. Cuanto menor es la longitud de onda de la luz ultravioleta, más daño puede causar a la vida, pero también es más fácilmente absorbida por la capa de ozono. La radiación

⁷⁶*Ibidem.* Pág. 14.

ultravioleta de menor longitud conocida como UV-C es letal para todas las formas de vida y es bloqueada casi por completo; la radiación UV-A, la de mayor longitud, es bastante inofensiva y pasa casi en su totalidad a través de la capa; entre ambas está la UV-B menos letal que la UV-C, pero peligrosa y la capa de ozono la absorbe en su mayor parte; la radiación UV-B que consigue penetrar el escudo causa varios daños, afecta al material genético ADN y provoca la mayor parte de los cánceres de la piel aparte de los tumores y melanomas malignos y virulentos, cuya proporción se ha duplicado en casi ya tres décadas.⁷⁷

El ozono es un gas producido como resultado del balance de varias reacciones que la forman y otras que lo sustituyen constantemente, por esos se dice que el ozono es de origen fotoquímico. Por muchos años la capa de ozono fue de exclusivo interés de los científicos, se comportaba como permanente y en todo caso tenía la capacidad natural de regeneración; sin embargo, en los años setenta debido a nuevos descubrimientos científicos el interés se reavivó. En 1971 se señaló el peligro que una flota de transportes supersónicos arrojando óxidos de nitrógeno al igual que los fertilizantes, representarían para la capa de ozono. La polémica se estableció, pues los resultados atentaban contra el desarrollo de dichos aviones cuando Francia estaba por poner al servicio al Concorde.⁷⁸

Años más tarde, en 1974 se advirtió nuevamente el peligro, esta vez relacionada con los clorofluorocarbonos (CFCs). Entonces se les encontró perjudiciales en términos de su capacidad de destruir a la capa de ozono y algo más tarde como posibles incrementadores del efecto de invernadero.

En el otoño boreal de 1973, dos científicos de la Universidad Californiana de Berkeley comenzaron a investigar el papel de los CFCs. Al darse cuenta que todos los CFCs de larga vida* liberados permanecía en la atmósfera, el profesor Sherwood Rowland y su asistente Mario Molina** resolvieron determinar que ocurría con ellos. Pronto lograron establecer que los gases ascendían sin cambios en la estratosfera con resultados catastróficos para el ozono; efectos tan graves, que al comienzo los investigadores no creyeron en sus propios cálculos. Ahora se sabe que los CFCs destruyen el ozono en forma mucho más complicada que lo previsto por estos científicos, ellos indicaron que podían producirse dos reacciones químicas y en la actualidad se ha logrado identificar unas 200; sin embargo, su tesis básica ha sido respaldada.⁷⁹

La manera como los CFCs afectan a la capa de ozono a través de la liberación de átomos de cloro y su reacción con éste a través de procesos reactivos. Los CFCs son gases prácticamente inertes que no reaccionan con nada y cuya vida es muy larga (100 años), lo cual les permite, a través de la constante revuelta a la que está sometida la atmósfera, ascender en ella y llegar hasta la estratosfera, donde la radiación solar ultravioleta es capaz de liberar átomos de cloro y a su vez estos átomos de cloro pueden reaccionar con el ozono destruyéndolo.

Así, sin cambio alguno pueden llegar a la estratosfera, donde la intensa radiación ultravioleta rompe sus enlaces químicos liberando el cloro, que al capturar un átomo de la

⁷⁷PNUMA. *Acción por el ozono...* Op. cit. Pág. 2.

⁷⁸Gay, Carlos. "El agua y el aire..." Op. cit. Pág. 145.

*Los solventes o CFC-113 tienen una vida de 90 años; los aerosoles, las espumas, la refrigeración o CFC-11 viven durante 74 años; y los aerosoles, las espumas, la refrigeración y el aire acondicionado o CFC-12 permanecen en la atmósfera hasta 111 años y el halón 1301 dura un promedio de 110 años.

**Hoy mexicano norteamericano ganador del Premio Nobel de Química 1995, precisamente por sus investigaciones en este campo.

⁷⁹PNUMA. *Acción por el ozono...* Op. cit. Pág. 6.

molécula de ozono, lo convierte en oxígeno común; el cloro actúa como catalizador, ya que acelera el proceso desintegrador del ozono sin sufrir ningún cambio permanente, de modo que puede repetir el proceso; así un solo átomo de cloro puede destruir hasta cien mil moléculas de ozono.⁸⁰

Posteriormente, los científicos descubrieron un agujero de muy grandes dimensiones en la capa de ozono que se encuentra sobre la Antártica, aproximadamente la superficie de los Estados Unidos de América y tan profundo como el Monte Everest. El año siguiente, un equipo de científicos se trasladó al continente helado y después de varias pruebas llegaron a la conclusión de que los responsables directos de dicho agujero eran los procesos químicos de los CFCs. El hoyo ha crecido casi todos los años desde 1979, las investigaciones también han demostrado que desde ese mismo año el ozono ha sido desintegrado en un 5% sobre la Antártica durante todo un año.⁸¹

Durante la década de los ochenta, el ozono ha disminuido del orden de 2.5% en regiones que van del paralelo 30 norte y sur a sus respectivos polos. Estas disminuciones han ocurrido básicamente entre los 13 a 23 Km de altura (baja estratosfera) y si nos concentramos exclusivamente en esta capa, en los últimos 20 años el decrecimiento ha sido de 1% por año y se espera que esta tendencia continúe todavía por algunas décadas.⁸² Como se dijo, algunos aspectos climáticos relacionados con el hecho de que el ozono también es un gas de invernadero y no menos importante es el hecho de que a las disminuciones del ozono estratosférico acompañan incrementos de la radiación ultravioleta que incide sobre la superficie. Al respecto, ha sido estimado que cada 1% de la disminución en el ozono corresponde de 1.3% a 1.8% el incremento en la radiación ultravioleta.⁸³ Estas disminuciones implican riesgos mayores para las regiones tropicales, donde para empezar la columna de ozono es menor y la radiación es mayor; así, por ejemplo, una disminución del 10% en la columna de ozono implicaría un aumento en la radiación que en términos absolutos coincidiría con la radiación que normalmente incide en latitudes medias.

Durante medio siglo, las sustancias químicas más perjudiciales para la capa de ozono fueron consideradas milagrosas, de una utilidad incomparable para la industria y los consumidores; inocuas para los seres humanos y el ambiente; inertes, muy estables, ni inflamables, ni venenosas, fáciles de almacenar y baratas de producir; de modo que los CFCs parecían ideales para el mundo moderno. No dañan la Tierra, el mar y el aire que respiramos, no reaccionan con otras sustancias de la biosfera ni se disuelven para contaminar la lluvia. No sorprende entonces, que su uso se haya generalizado cada vez más. Inventados casi por accidente en 1928, se les usó inicialmente como líquido enfriante de los refrigeradores; Desde 1950 han sido usados en los aerosoles o pulverizadores, para impulsar una amplia variedad de sustancias; la revolución de las computadoras permitió que se usaran como solventes de gran eficacia, debido a que pueden limpiar circuitos delicados sin dañar sus bases de plástico; la revolución de la comida, los utilizó para dar cohesión al material de los vasos y recipientes desechables y al mismo tiempo acrecentar su uso.⁸⁴

Estas sustancias se utilizan en neveras, congeladores, acondicionadores de aire, aerosoles, en las espumas plásticas (múltiples usos en la construcción, la industria automotriz y la fabricación de envases), para limpieza y funciones similares. Algunos halones, sustancias relacionadas a los CFCs que se usan principalmente como extintores de

⁸⁰*Ibidem*. Pág. 2.

⁸¹Machado, María. *Op. cit.* Pág. 11.

⁸²*Idem*.

⁸³Gay, Carlos. "El agua y el aire... *Op. cit.* Pág. 147.

⁸⁴PNUMA. **Acción por el ozono...** *Op. cit.* Pág. 4.

incendios, son aún más dañinos y destruyen hasta 10 veces más ozono que el CFC más destructivo. Las concentraciones de halones -si bien muy pequeñas- se duplican en la atmósfera cada cinco años aproximadamente; del mismo modo, también están aumentando con rapidez los CFCs más dañinos; las concentraciones de CFC-11 y CFC-12 (los más comunes), se duplican cada 17 años y el CFC-113 se duplica cada seis años.

La radiación UV-B provoca cáncer, suprime la eficiencia del sistema inmunológico, facilita el crecimiento y la extensión de los tumores; Además, el mismo proceso hace a la gente más vulnerable a las enfermedades infecciosas de origen cutáneo, tales como el herpes y la leishmaniasis. También produce cataratas y problemas de visión. La radiación ultravioleta es una de las causas principales de estos problemas y también podría provocar o exacerbar otros males oculares.

Es importante tener en cuenta que los datos presentados por las agencias del PNUMA, nos hacen una advertencia de las consecuencias tan terribles que implica la reducción de la capa de ozono. Plantean que por cada 1% de rarificación del ozono se aumenta las radiaciones UV-B en un 2%, y un 4% más de personas pueden llegar a presentar cáncer en la piel. Esto en números redondos se traduciría en que 100,000 personas más, se queden ciegas cada año o unas 50,000 presenten diferentes tipos de cáncer en la piel, incluso del más peligroso llamado melanoma,⁸⁵ aparte de los posibles efectos en la salud relacionados con las enfermedades tropicales, padecimientos como herpes, hepatitis, problemas de indeficiencia inmunológica se podrían agravar y los umbrales de adaptación de los sistemas tropicales podrían ser rebasados.

De igual forma, se sometieron a pruebas de tolerancia de la luz ultravioleta 300 plantas de cultivo y otras, dos tercios de ellas demostraron ser sensibles a la radiación UV-B. Entre las más vulnerables se incluyeron las de la familia de las habichuelas, garbanzos, melones, mostaza y coles; se determinó también que el aumento de la radiación UV-B disminuye la calidad de ciertas variedades del tomate, patata, remolacha azucarera y soya. Los bosques también pueden ser afectados, casi la mitad de las especies de coníferas con las que se experimentó fueron perjudicadas por la radiación UV-B; está claro que los niveles actuales de radiación limitan el crecimiento de algunas plantas reduciéndose la producción agrícola y forestal si estos aumentan.⁸⁶

También las plantas y el plancton marino, que además de ser un componente básico de la cadena alimenticia, representa otra conexión con el clima a través de la emisión de dimetilsulfuro a la atmósfera, sustancia que forma núcleos de condensación para la formación de nubes y éstas a su vez son modulador del clima a través de su capacidad de controlar la radiación solar. Así, cuando la radiación solar ultravioleta afecta el plancton, puede afectar la formación de nubes y consecuentemente el clima.⁸⁷ Los científicos están de acuerdo en que el clima del planeta cambiará en los próximos años como resultado de las actividades humanas. La Tierra podrá calentarse más de lo que lo ha hecho en los últimos 123,000 años, lo que traería como consecuencia que los regímenes de lluvias y temperaturas podrán alterarse y afectar las zonas agrícolas, los niveles del mar podrá aumentar debido a la fusión de los polos y se harán más frecuentes los fenómenos meteorológicos extremos (monzones, huracanes, sequías, etc.).⁸⁸

Del mismo modo, la radiación UV-B afecta a la vida submarina, provocando daños en la productividad hasta de 20 metros en aguas claras; lo cual, es muy perjudicial para las

⁸⁵Machado, María. *Op. cit.* Pág. 12.

⁸⁶PNUMA. *Acción por el ozono...* *Op. cit.* Pág. 2.

⁸⁷Gay, Carlos. "El agua y el aire..." *Op. cit.* Pág. 147.

⁸⁸Machado, María. *Op. cit.* Pág. 12.

pequeñas criaturas como el plancton, las larvas de peces, cangrejos y similares, así como a las plantas, las cuales son esenciales para la cadena alimenticia marina; por lo que, un incremento de las radiaciones puede provocar cambios importantes en la vida subacuática y dañar los recursos pesqueros.

Los polímeros utilizados en la construcción, las pinturas, envases y otras sustancias, son alterados por la radiación UV-B. Irónicamente, la destrucción del ozono de la estratosfera podría hacer que aumentara la producción de dicho gas cerca de la superficie y en especial, cerca de los centros de las ciudades, donde hay mayor concentración de población, lo cual tendrá sus propios efectos sobre la salud humana al igual que las cosechas, ecosistemas y materiales como edificios, casas, acelerado también el deterioro de los monumentos históricos.

En los últimos años (principio de los noventa), estaciones de vigilancia del ozono en la Antártica (propiedad del PNUMA), han destacado pérdidas del 30 al 40% en promedio del ozono total de la región durante la primavera; pero se establece que incluso puede llegar al 95% en otras altitudes; De igual forma, datos recientes de un satélite de la NASA, indicaron que el ozono total ha ido disminuyendo en un promedio de 0.26% anual del círculo Ártico al Antártico. Al norte de los 35°N (aproximadamente la latitud de Menfis, Creta y Kioto) se indica una disminución del 3 al 5% de ozono en la primavera, mientras que en invierno, a los 45°N (Ottawa y Belgrado) puede alcanzar el 9%. Para 1993, el agujero en la capa de ozono sobre la Antártica había llegado ya a más de 22 millones de kilómetros cuadrados, (espacio equivalente a 11 veces el territorio de México).⁸⁹

De seguirse emitiendo los CFCs sin ningún tipo de restricción como se hacía hasta los años ochenta, la capa de ozono disminuiría hasta un 3% en los próximos 70 años; no obstante, si la emisión de estas sustancias aumenta, incluso el doble, podría desaparecer hasta el 12% de la misma con consecuencias catastróficas.

1.2.8. Contaminación del espacio orbital

La era espacial se inicio hace unos 40 años y ya el espacio donde gira la Tierra se ha convertido en un basurero, por lo que miles de objetos se rastrean en la órbita terrestre donde sólo una pequeña minoría de estos objetos son satélites que están funcionando y que llevan instrumentos como detectores de radiación, monitores atmosféricos, repetidores de comunicaciones, cámaras y espectrómetros. El resto son satélites que ya dejaron de funcionar, secciones abandonadas de cohetes o fragmentos provenientes de la desintegración de naves y satélites, el detrito* surgido de las pruebas espaciales de armamentos, tanques de gasolina y satélites en desuso. El espacio exterior de esta región es finito y se extiende hacia lo alto aproximadamente entre los 160 y el 35,400 Km

El nacimiento de la explotación espacial que ha coincidido con la crisis global de los fenómenos ambientales y su posible solución, ha generado la idea de no hacer nada que amenace el equilibrio de la naturaleza en el espacio ultraterrestre; sin embargo, con el inicio de los descubrimientos espaciales, las grandes potencias iniciaron también una carrera para obtener supremacía en este espacio, competencia que originó un descuido pleno de este nuevo ámbito.

⁸⁹*Ibidem*. Pág. 11.

*Resultado de la descomposición de una masa sólida en partículas.

La carrera armamentista nuclear iniciada por los Estados Unidos de América y la entonces Unión Soviética al finalizar la Segunda Guerra Mundial, llevó en primer lugar a los EUA, a realizar actividades en el espacio orbital -que han comprometido de manera muy seria, el ámbito espacial y las zonas de la Tierra vinculadas con él- inspirado por el predominio mundial y abanderando la conquista del espacio. En este sentido se creó una situación de gran incertidumbre para el mundo debido a que dicha confrontación, puso en riesgo la destrucción del planeta por parte de unos cuantos hombres, situación que culminó aparentemente con la crisis de los misiles y digo así, porque desde entonces, el espacio ultraterrestre ha servido como un campo en el que se pueden perfeccionar los armamentos modernos en pos de la protección más eficaz de la seguridad nacional.

En la actualidad, aunque la posibilidad de una confrontación nuclear pareciera ser remota, actitudes como la de Francia -de iniciar nuevamente pruebas nucleares-, la de Irak y de otros países de Oriente -de invertir en la investigación de nuevas armas nucleares-, abren el camino a la posibilidad de una confrontación nuclear. Esta situación conduce a un análisis de los efectos ecológicos que puede provocar el uso irracional de dicho poder.

En primer lugar, además del calor y la destrucción generados por una explosión convencional, el arma nuclear genera la llamada radiación ionizante que provoca daños que se extienden lentamente en el espacio y el tiempo, manifestándose en la deforestación o muerte de varias especies animales y vegetales, incluido el hombre. En segundo lugar, la explosión nuclear generaría el llamado invierno nuclear, según el cual el polvo y el humo causados por la detonación, podrían absorber suficiente radiación solar que quedaría suspendidas en la atmósfera durante algún tiempo impidiendo así que la luz del Sol llegase a la superficie, generando un problema de enfriamiento extremo y prolongado de la Tierra. De aquí la importancia de impedir la nuclearización del espacio ultraterrestre.⁹⁰

Simultáneamente, a esta carrera armamentista los EUA también han desarrollado las telecomunicaciones. En los múltiples viajes que se realizaron al espacio con fines militares, se lanzaron al espacio instrumentos transmisores para las estaciones de radio y hacer posible la comunicación de señales a otras zonas del planeta. Los satélites se han convertido en parte de la vida cotidiana desempeñándose en actividades de vigilancia militar y no militar, observaciones astronómicas, comunicaciones y predicción del tiempo, también son auxiliares en la navegación, y al no haber gravedad en esa zona, también es posible hacer experimentos en la misma, de los cuales poco se da a conocer a la luz pública, también se elaboran varios productos como cristales de tamaño mayor que los fabricados en la Tierra, así como compuestos químicos de mayor pureza.

Así, con la gran demanda de varios países para colocar satélites sobre todo de comunicación, generó una sobresaturación de los mismos y con ello varios problemas: la interferencia entre satélites y la interferencia entre frecuencias. El primer problema tiene lugar cuando la trayectoria de un satélite -ya que se encuentran girando alrededor de la Tierra-, interfiere con la trayectoria de otro u otros satélites; y el segundo se da cuando las frecuencias de onda de radio emitidas por un satélite, chocan con otras que son emitidas al mismo nivel. Hoy en día, este problema se ha intensificado notablemente y existe la necesidad de impedir la interferencia en la radio, así como de proteger los servicios de investigación espacial y los mensajes de auxilio en el espacio; ya que, a pesar de que se ha ampliado el espectro (visión) de las bandas aprovechables, la saturación sigue siendo una amenaza constante. Lo anterior, refleja una ineficacia de los mecanismos regulatorios para la instalación de satélites y sus actividades respectivas en la órbita geostacionaria.

⁹⁰Baldovinos, Xochitl. *Op. cit.* Pág. 21.

Por otro lado, cada año entre 500 y 1000 objetos lanzados por el hombre al espacio reingresan en la atmósfera terrestre desde lugares más altos, pero la mayoría son tan pequeños que se queman al llegar al suelo, por lo que el riesgo para la Tierra puede ser por el resultado de una o varias explosiones nucleares (accidentales o bien causadas por pruebas de este tipo) en esa zona que generase polvo capaz de impedir la llegada de los rayos solares a la Tierra.

Del mismo modo, se está tratando en la actualidad de controlar los choques entre satélites, ya que al parecer pueden ser ubicados en zonas cercanas entre ellos y provocar accidentes. Cabe decir que, a esa altura una gran estación espacial (digamos de 90 metros de diámetro) en un período de 10 años tendrá una posibilidad en 20 de chocar con uno de estos objetos, posibilidad que se compara con menos de una entre 20,000 de chocar contra un meteorito del mismo tamaño. Así, para ciertos vehículos espaciales, los remanentes sintéticos ya representan un peligro mayor que los objetos del ambiente natural ya que la velocidad promedio a la que suelen chocar los bólidos contra las naves espaciales es de 19 km/seg y la velocidad promedio a la que suelen cruzarse dos naves espaciales típicas es de 10 km/seg. A esta velocidad, un objeto que no contenga más de 1.3 cm. de diámetro tiene una energía de coalición similar a una granada de mano.

En la actualidad hay más de 280 satélites en la órbita geostacionaria: 170 de Estados Unidos de América, 100 de la extinta Unión Soviética y 10 de los demás países; al respecto, sí consideramos que el uso óptimo de la órbita se da con sólo 180 satélites, podemos apreciar, a través de estos datos a la ya mencionada saturación.⁹¹

1.2.9. Contaminación industrial

La naturaleza se encuentra sometida a contaminantes como el bióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono, ácido fluorídrico (HF) y clorídrico (HCL), óxidos de nitrógeno, fosfatos y metales pesados, que provienen básicamente de la combustión tanto industrial como doméstica del carbón, de productos petroleros, así como de la industria química y metalúrgica; Dichas partículas de forma, naturaleza y dimensiones diversas como gas, aerosoles, gotas, porciones sólidas o líquidas, absorben la luz, ensucian los ecosistemas y obstruyen las estomas de las hojas para interferir en el proceso fotosintético.⁹²

Cada año la industria genera en el mundo desechos sólidos (más de dos billones de toneladas) que van desde la basura doméstica hasta el lodo de las cloacas; residuos mineros, de las plantas termoeléctricas, desechos peligrosos, es decir, aquellos que contienen sustancias potencialmente tóxicas (aproximadamente 338 millones de toneladas). La mayor parte de estos desechos se producen en países industrializados, los cuales producen 275 millones en Estados Unidos de América y 25 millones en Europa Occidental. En los últimos años, estos productores masivos han logrado reducir sus emisiones de desechos sólidos, reciclándolos; sin embargo, el problema sigue presente, pues no todos los desechos son viables para el reciclaje, lo cual termina siendo sólo un paliativo y no una solución real.⁹³

En el ambiente incursionan sustancias tóxicas que de forma directa e indirecta, una vez liberadas pueden experimentar transformaciones que las vuelven aún más nocivas, o bien son trasladadas por los elementos naturales (incluso por los animales), convirtiéndose

⁹¹*Ibidem.* Pág. 22.

⁹²Machado, María. *Op. cit.* Pág. 26.

⁹³*Idem.*

así la contaminación local en regional e incluso planetaria. La forma directa es a través de los fertilizantes y pesticidas; y en la indirecta, mediante los desechos de otras actividades como la minería, la incineración o combustión y los procesos industriales.

Anualmente se adicionan entre 1000 y 2000 sustancias químicas nuevas, orgánicas e inorgánicas, a unas 100,000 que ya se producen comercialmente. Si bien, todas las sustancias químicas se consideran tóxicas, el riesgo para la salud y para el ambiente, depende de la toxicidad y de la duración de la exposición a dicha sustancia. En las dos últimas décadas se ha extendido la preocupación sobre los efectos perjudiciales que traen los desechos de sustancias químicas para el humano: defectos de nacimiento, trastornos genéticos y neurológicos e incluso cáncer.⁹⁴

Durante años se han colocado los desechos peligrosos en vertederos o se almacenan en resguardos que se encuentran muy superficiales, por lo que con facilidad existen fugas que contaminan las capas acuíferas y el suelo, además de que no se les da ningún tipo de mantenimiento. Recientemente, en la frontera de México con Estados Unidos de América se diagnosticó el nacimiento de niños sin cerebro (anencefalía) por habitar sus progenitores en áreas de depósito de desechos nucleares enterrados a muy poca profundidad.

A principios de la década de 1980 el transporte transfronterizo de desechos peligrosos empezó a ser un problema mundial, ya que empresas llevaban sus desechos a diferentes países (a los que los aceptara en forma legal o encubierta) "deshaciéndose" supuestamente del problema -ya que las consecuencias son globales-, perjudicando directamente a la población del país receptor.⁹⁵

Para que la industria realice sus diferentes actividades y pueda producir, requiere indispensablemente de la energía. Esta permite funcionar a todo ecosistema tanto natural como artificial; sin embargo, las fuentes proveedoras de esta energía son diferentes, así los ecosistemas naturales tienen como fuente de energía el Sol, en tanto que los ecosistemas que la sociedad ha construido, o mejor dicho, que ha modificado, son alimentados por combustibles. Estos últimos, requieren de enormes cantidades de energía para su funcionamiento, y se ha visto al paso del tiempo que entre más se industrializa un país, mayor es la cantidad de energía que consume; prueba de esto, es que la quinta parte de la población de la Tierra que justamente vive en los países desarrollados, consume cerca de las cuatro quintas partes del total de energía que se produce comercialmente. En promedio un habitante de un país industrializado consume 15 veces más energía que uno de los países en desarrollo.

El 85% de la energía comercial que se produce actualmente procede de combustibles fósiles; su utilización es responsable de cerca del 90% de los óxidos de nitrógeno, del 30 al 35% del monóxido de carbono, el 40% de los contaminantes atmosféricos sólidos, el 55% de los compuestos volátiles orgánicos, del 15 al 40% del metano y del 55 al 80% del bióxido de carbono liberado por actividades humanas.⁹⁶

Estos datos nos permiten ver el enorme impacto que este tipo de combustibles tiene en el ambiente, ya que la emisión masiva de estos gases provoca contaminación ambiental tanto en la atmósfera, suelos, recursos hidrológicos, flora, fauna, etc., la lluvia ácida como uno de los efectos de dicha contaminación ambiental, contribuye al aumento de los gases de efecto invernadero y por consiguiente al aceleramiento del cambio climático que se prevé para el futuro cercano.

⁹⁴*Ibidem.* Pág. 27.

⁹⁵*Ibidem.* Pág. 28.

⁹⁶*Idem.*

Las fuentes de energía no comerciales como la leña y los residuos agrícolas, ocupan aproximadamente el 12% de la utilización de la energía mundial y son usados por más de dos billones de personas principalmente de países en desarrollo. Cada vez es mayor la demanda de leña, ya que la población aumenta y a la par desaparecen los bosques; por lo que se calcula de seguir la tendencia actual, para el año 2000, 2.4 billones de gentes sufrirán de déficit de energía y por tanto, tendrán que consumir madera más rápido de lo que toma la regeneración de la misma; además debe mencionarse que las sustancias que producen cuando se realizan estas actividades, son causa de enfermedades respiratorias crónicas para millones de personas en el mundo.

Las centrales de electricidad que tienen como fuente de energía los combustibles fósiles son generadoras de más de dos terceras partes de la electricidad mundial, en tanto que las hidroeléctricas producen una quinta parte; las centrales nucleares producen el 17% y las plantas geotérmicas sólo aportan el 1%. Un fenómeno asociado directamente con la energía producida por las hidroeléctricas es el desplazamiento de poblaciones, tanto animales como humanas, que se da como resultado de alteraciones en el medio acuático en que ésta fuente trabaja.

La preocupación que existe respecto al uso de la energía nuclear se debe a los accidentes que han ocurrido en Three Mile Island en 1979 y Chernobil en 1986,⁹⁷ los cuales han aumentado la oposición de la gente al uso de la energía nuclear. Los argumentos de quienes se oponen son básicamente: la insuficiente inseguridad de las plantas nucleares, los efectos para el ambiente y el ser humano -que se presentan después de un accidente en éstas plantas, principalmente por las radiaciones que se extienden varios kilómetros a la redonda y durante años-, el manejo inseguro de los desechos radiactivos, así como los riesgos de que el material nuclear se siga desarrollando y se utilice para fines bélicos.

1.2.10. Explosión demográfica

Para explicar este problema, necesitamos saber cuán rápido está creciendo. Cosas como la velocidad de un automóvil, el tamaño de la población, el uso de recursos y la contaminación pueden aumentar en dos maneras básicas: linealmente (crecimiento aritmético) o exponencialmente (crecimiento geométrico). En el crecimiento lineal, una cantidad aumenta un valor fijo durante cada unidad de tiempo. Un ejemplo, es una cantidad que aumenta en una unidad por cada unidad temporal: 1, 2, 3, 4, 5, y así sucesivamente. En el crecimiento exponencial, una cantidad aumenta en un porcentaje fijo del todo, en un intervalo de tiempo dado. Con tal crecimiento, una cantidad aumenta por duplicación como sigue: 1, 2, 4, 8, 16, 32 y así sucesivamente. Cuando más alto sea el porcentaje de crecimiento, tanto menor es el tiempo requerido para que se duplique la cantidad considerada.

Durante los primeros años de nuestra existencia, la población humana creció a una lenta tasa mediante sólo 0.002% al año. Desde entonces ha aumentado la tasa promedio anual del crecimiento exponencial de la población humana. Alcanzó un máximo de 2.06% en todo el tiempo en 1970, antes de caer alrededor de 1.8% desde 1980; 900 veces más rápido que la de los primeros millones de años de la existencia humana.⁹⁸

⁹⁷*Ibidem.* Págs. 30 y 31.

⁹⁸Miller, Tyler. *Op. cit.* págs. 4 y 5.

En los últimos tiempos la población mundial ha crecido muy rápido; a principios de siglo el planeta contaba con sólo 1,800 millones de habitantes, para 1960 ya éramos 3,000 millones, es decir que casi se había duplicado la población; sólo 12 años después, en el año de 1972 la población era ya de 3,800 millones; Para 1990 éramos 5,300 millones de personas, en 1995 la población mundial ya era de 5,700, en tanto que está previsto que al finalizar 1998 será ya de 6,000 millones.⁹⁹

De continuar las tendencias actuales, según proyecciones de las Naciones Unidas, para el año 2000 la población será de 6,228 millones, después avanzará de forma progresiva llegando a una población en torno a los 8,500 para el año 2025. Actualmente, se calcula que cada día nace un cuarto de millón de bebés, de acuerdo al Fondo de Población de las Naciones Unidas para el Fomento de la Planificación Familiar en todo el mundo (UNFPA), donde el 90% de este crecimiento tiene lugar en los países subdesarrollados.¹⁰⁰

El crecimiento demográfico daña el recurso natural del planeta como la tierra, el agua, el aire, de los cuales depende toda la vida y agrava muchos problemas como: escasez de los puestos de trabajo, el hambre, la xenofobia, así como los desplazamientos masivos de población.

Las causas de la migración se deben fundamentalmente a: 1) El deterioro ambiental, que impide a los habitantes de suelos infértiles, incluso desérticos, por causa de una mala administración de sus recursos al producir alimentos, como ejemplo tiene la migración de los habitantes de Sahel. 2) Las condiciones climatológicas, que al acentuarse, forzan a las poblaciones a buscar otra región donde poder subsistir. 3) Las guerras locales o el desarrollo de infraestructura que modifica las condiciones de vida de un determinado grupo social.

Las mega ciudades crean en su entorno fuertes presiones, ya que para su subsistencia es necesario arrasar con los cinturones verdes aledaños, que producen los alimentos. Del mismo modo, en estas megalópolis se incrementa necesidad de servicios, empleo, comunicaciones, transportes, reservas de agua, así como lugares para verter los desechos; factores que generan una serie de gastos económicos y naturales que se crecen proporcionalmente a la población. Una ciudad de un millón de habitantes consume alrededor de 625,000 toneladas de agua, 2,000 toneladas de alimentos; en tanto que produce 9,500 toneladas de desperdicios sólidos y 950 toneladas de contaminantes del aire, diariamente.

Del mismo modo, crece el déficit de vivienda, sobre todo en los países en desarrollo y la población vive en ciudades perdidas, favilas, chabolas o guetos, en donde el agua potable es escasa, no son frecuentes los servicios municipales, es muy caro el combustible, la salud se encuentra en una lucha constante contra las enfermedades epidémicas y la violencia es un mal común.

Un ambiente insalubre, paupérrimo con escasez de alimentos y combustibles ya sea el hogar, en el trabajo o en el medio circundante deteriora la salud de quienes lo habitan, debilita su resistencia a las enfermedades haciéndolas mucho más vulnerables a éstas; millones de personas mueren cada año, en su mayoría niños menores de cinco años al encontrarse bajo estas condiciones, siendo tres veces mayor la mortalidad infantil en las zonas marginadas que en las zonas donde las personas tienen ingresos medios.

⁹⁹"Sobre población, la bomba del tiempo" en **Muy interesante**. México, número 1, año xii, 1995, Pág. 19.

¹⁰⁰*Idem*.

La mitad de todas las muertes en los países en desarrollo se deben a enfermedades infecciosas o transmitidas por parásitos contenidos en el agua y alimentos contaminados; como ejemplo tenemos el cólera, tifoidea, gastroenteritis, etc.

Las sustancias químicas a que están expuestos al trabajo y en la comunidad los seres humanos es otro factor que altera la salud de gran cantidad de personas en todo el mundo; principalmente en las zonas industriales se han encontrado varios tipos de cáncer, donde, si bien es cierto, que se ha tratado de proteger a los obreros cuyo trabajo se relacione con productos químicos, estableciendo límites de exposición especiales y otros reglamentos, cada año sólo los pesticidas causan más de un millón de envenenamientos agudos involuntarios, e incluso la muerte de unas 20,000 personas al año.

Los accidentes industriales, como el que ocurrió en 1989 en Bhopal, India en que debido a una fuga de una fábrica de plaguicidas, se infectó el aire con cianuro de metilo muriendo con ello 3,600 personas, otras 100,000 resultaron heridas y de estas 50,000 quedaron incapacitadas permanentemente.

Como hemos visto hasta aquí, existen muchos factores que afectan de una manera u otra la salud humana, ya sea por la exposición directa o indirecta a estos contaminantes químicos; sin embargo, aún no conocemos la magnitud de los efectos que la exposición prolongada, períodos de 20 a 30 años; así como, las consecuencias a mediano o largo plazo que la conjunción de varios contaminantes a que están expuestos los hombres, los seres animales, las plantas, el ambiente, los alimentos y el agua; aunque ya se les ha relacionado con diferentes tipos de cáncer.

1.3. Implicaciones económicas, políticas y sociales del deterioro del ambiente

Fundamentalmente, la crisis ambiental empieza a ser evidente a finales de la década de 1950, cuando la contaminación del aire por la emisión de gases industriales, en algunos países europeos, en especial las condiciones ambientales de Inglaterra, eran mortales tanto en los centros urbanos como en los laborales. En este sentido, la problemática ambiental fue adquiriendo una importancia gradual conforme se volvieron más complejas las actividades de la sociedad, lo cual incidió en una demanda cada vez mayor de recursos naturales y energía. Así, en la segunda mitad de la década de 1970 tiene origen el movimiento ecologista, la economía se encontraba en pleno auge debido a que había quedado en el pasado el período de la posguerra y el mapa geopolítico y económico se encontraba dividido en tres mundos: capitalismo, socialismo y tercer mundo; el concepto actual es los países desarrollados del Norte, y los países en desarrollo del Sur.

Sin embargo, pese al mayor crecimiento de las economías más fuertes, ni ellas ni las economías débiles han logrado un desarrollo de su sociedad en conjunto* puesto que dentro de la misma existen notables contradicciones: riqueza excesiva frente a pobreza extrema, industria moderna frente a una industria en proceso de desarrollo, uso excesivo de recursos naturales y de energía frente a la desnutrición, el hambre y condiciones de vida precaria, etc.

*Desarrollo se entiende como el mejoramiento sustancial de las condiciones sociales y materiales de los pueblos en el marco del respeto a sus valores culturales; a diferencia del desarrollismo que sólo implica crecimiento económico.

El hombre, a lo largo de la historia, se ha esforzado en controlar a la naturaleza con la intención personal, y ahora, frente a los problemas que aquejan a la humanidad, los fenómenos ambientales adquieren una escala planetaria sin precedentes y sin distinción económica, política, social, cultural, religiosa, nacionalidad, etc. En este sentido, el hombre se ve obligado a concientizar y ver al planeta como a un ser vivo que depende de la realización de ciclos biológicos, la interacción de sus diversos ecosistemas para poder albergar un número inimaginable de especies y del cual el hombre también forma parte; por lo que, asumir actitudes destructivas destruirlo el Planeta contaminarlo, hiperexplotarlo, etc. significa un acto suicida.

Frente a lo anterior, la tarea básica de las Relaciones Internacionales es explicar el origen de estos fenómenos mundiales, a los cuales se les podrá solucionar paulatinamente sólo a través de la cooperación internacional, envestida de una voluntad política comprometida, y que la misma, asuma un papel rector.

La deforestación se ha incrementado proporcionalmente al aumento de la industrialización, debido a que esta demanda cada vez más productos que se extraen de los bosques y selvas. En la actualidad perduran más que nunca los sistemas de explotación de recursos, pero el proceso se ha vuelto más sofisticado, al grado en que las empresas monopólicas transnacionales y/o multilaterales llámense Kimberly Clark, Volkswagen, Mitsur, Mc Donals. Etc.¹⁰¹ ubica su empresa matriz en los países en desarrollo de los cuales extraen y explotan los recursos naturales y humanos con costos por debajo de lo normal, y a los cuales dictan los precios de los productos en el ámbito mundial sin restricción alguna; a cambio, los países en desarrollo sólo reciben el saqueo de recursos y una fuente de empleo mal remunerado.

Otro problema es, la tala inmoderada de árboles que acaba con la fuente no sólo de combustible de las naciones pobres, sino que obstaculiza la regeneración de árboles y con ello toda la industria maderera mundial, la del papel y la celulosa, es decir, todas los derivados de la madera necesarios en el mundo entero.

Los diversos tipos de bosques también absorben gases tóxicos emitidos por la y los transforman en oxígeno, que a su vez tiene que ver con el ciclo hidrológico. Del mismo modo, los suelos tropicales deforestados tienen una fertilidad apenas sostenible y en un corto plazo tienden a la erosión, pues son los árboles los que confieren riqueza al suelo y no al contrario.

Al respecto, la mayoría de los gobiernos han implementado programas de conservación a través de campañas reforestadas, sobre todo en países en desarrollo. Sin embargo, dichas campañas abarcan el orden del 18% en comparación con la deforestación; es decir, se reforestan 2 millones de hectáreas y se deforestan 11 millones de has.,(Ver punto 1.2.1.) En tanto que las áreas protegidas en los países desarrollados son cada vez más reducidas debido al incremento de las zonas urbanas.

El hombre al acabar con la riqueza de los árboles termina también con la diversidad biológica que vive en esos ecosistemas, cerrando la posibilidad de obtener de ellos una gran variedad de productos alimenticios y para la industria farmacéutica, agrícola, química, de la cosmética, etc. Como se dijo, la mayor fuente de riqueza de la biodiversidad se encuentra en los países en desarrollo, básicamente América Latina; por lo que de continuar la explotación intensiva por parte de las empresas transnacionales en esas regiones, se trastoca

¹⁰¹Machado, María. *Op. cit.* Pág. 43.

aun más su equilibrio ecológico, resultando con ello la degradación mayor de diferentes especies tanto animales como de vegetales del planeta, incluido el hombre.

La calidad de los productos hídricos, así como la cantidad de agua dulce han disminuido enormemente debido a la gran demanda de que son víctima. Los mares y océanos, ríos, lagos, lagunas, etc. se han utilizado irracionalmente. Para abastecer de agua potable a 6,000 millones de personas se requiere de gastos tanto naturales, económicos, políticos y sociales. Así, los gobiernos incrementan cada vez más sus esfuerzos para conseguir el vital líquido, y dicho problema se agudiza aún más al tener que abastecer a las grandes urbes, lo cual a su vez involucra a cada vez más regiones. Lo anterior, se explica porque los mantos acuíferos de donde es extraída el agua para el abastecimiento de las grandes ciudades, se encuentran cada vez más alejados; lo que a su vez implica que muchos mantos acuíferos no sean utilizados y reciclados en su ecosistema de origen. En este sentido, al sufrir la escasez del vital líquido se crea un déficit económico tanto para la región que dona como para el gobierno que solicita dicho recurso (energía e ingeniería) donde finalmente encontramos un potencial problema social y político, debido a que los lugareños bien pueden salirse del régimen institucionalizado y reclamar el agua que les corresponde, quedando abierta la posibilidad a guerras por agua.

Dichas guerras por agua se convierten en un factor cada vez más cercano dado que dicho recurso en cuestión es escaso en tanto que número de demandantes crece exponencialmente. Todas las actividades del hombre requieren del agua: agricultura, ganadería, transporte, aseo personal, para beberla, en la industria, etc., por lo que las consecuencias de su agotamiento serán catastróficas. Así se ha estudiado la posibilidad de usar agua dura (que contiene gran cantidad de sales, principalmente yeso) pero la tecnología y el costo son elevados, incosteables a países en desarrollo.

Del mismo modo, en las ciudades el pavimento impide que el agua llegue a las capas internas lo cual no permite un equilibrio ecológico, ya que si el agua de lluvia pudiese llegar al subsuelo sería incluso posible la reutilización del agua por el hombre al ser extraída de los mantos acuíferos. Sin embargo, aunque ocurriera lo anterior, de todas formas el agua de lluvia de las ciudades se caracteriza por ser ácida o bien encontrarse contaminada en la atmósfera donde se le adhieren partículas químicas antes de caer al suelo, volviéndola no potable. Como se dijo, desafortunadamente al paso de los ríos del que cause o paso a través de las ciudades los convierten en depósitos de desperdicios industriales y domésticos; por lo que en la mayoría de los casos, los ríos terminan muertos de indigestión, secos o hipercontaminados al llegar al mar.

Los mares y océanos al ser receptores de los desperdicios de la humanidad, procesos de la hiper explotación de coral, perlas y petróleo; sufren de la destrucción de su flora y fauna, así como de una indigestión que los pone en peligro a todos los ciclos vitales que interactúan con ellos. En este sentido, un mar contaminado no podrá proveer los elementos básicos a la naturaleza misma y consecuentemente a la humanidad dado que cada vez se reducen más la obtención de productos marinos muy diversos como alimentos, medicinas, energía, minerales, además de toda la infraestructura pesquera y extractiva, sus efectos ya los viven; si el mar muere, morimos con él.

Por otro lado, se ha incrementado mundialmente el deterioro de los suelos como resultado también de la sobreexplotación y uso inadecuado de técnicas de cultivo, lo cual conduce finalmente a la desertización que actualmente cubre más de la tercera parte de la

Tierra.¹⁰² Por lo anterior, al disminuir las tierras de cultivo, también disminuye la posibilidad de mantener la producción requerida por la población en todo el planeta; en este sentido, los precios de los productos tienden a aumentar en el ámbito internacional donde nuevamente salen perjudicados los países en desarrollo, porque los países desarrollados adquieren alimentos para procesarlos adhiriendo con ello, el costo de los productos que tienden a ser adquiridos por los países en desarrollo, y al hacerlo hipotecan su futuro (préstamos mundiales) debido a la imposibilidad que tienen para pagar el alto costo de dichos productos. Los países en desarrollo son los que en primera instancia resisten en forma severa la baja en la fertilidad de la tierra, finalmente lo resentirá el mundo entero.

Lo anterior, genera un desplazamiento poblacional a sitios donde la gente pueda adquirir alimento y energía (leña, residuos agrícolas y combustibles fósiles) lo cual trae graves daños a los sitios que arriban porque por lo regular talan árboles para establecerse y contaminan enormemente con las quemadas; sin embargo, cabe decir que las sociedades opulentas consumen más energía que las sociedades pobres, ya que las primeras tienen más necesidades creadas y las segundas lo hacen para sobrevivir; no obstante, ambas contaminan.

El hombre al contaminar la atmósfera altera su composición química, desencadenando problemas en todo el ambiente debido a la relación con el ciclo hidrológico y el proceso fotosintético, pilares de la renovación. Como ejemplo de lo anterior, tenemos el deterioro de la capa de ozono y el incremento de la temperatura superficial debido al fenómeno de invernadero acrecentado. Estos fenómenos a su vez generan otros problemas, entre los que resaltan: el cambio del clima, donde se tiende en general a un clima semidesértico con temperatura muy elevada por el día y muy baja por las noches, al quedar modificado el ciclo hidrológico las lluvias se vuelven poco frecuentes en ocasiones y muy abundantes en otras, los fenómenos meteorológicos se vuelven también más frecuentes y severos como es el caso de los tifones, huracanes e inundaciones en unas regiones y sequías prolongadas e incendios incontrolables en otras.

Lo anterior incrementará el déficit mundial de alimentos, ampliará las zonas áridas y desérticas y se recorrerán las zonas productivas hacia los polos cambiando así las zonas económicas actuales y consecuentemente, las relaciones comerciales internacionales.

Con el cambio climático se derretirán los polos y desaparecerán varias costas e islas, incluidos puertos de baja altura. Las consecuencias son catastróficas: los países afectados deberán destinar infraestructura por enfrentar la pérdida de territorio, recursos naturales, producción agrícola y ganadera; además, esta situación causará grandes migraciones de refugiados ecológicos obligados a salir de sus hogares o nación por la pérdida de su territorio, lo cual traerá problemas a los gobiernos receptores al verse obligados a proveer de servicios a esa población: agua potable, drenaje, luz, educación, empleo, salud, etc., enfrentándose a su vez a problemas de racismo y xenofobia, así como a los problemas sociales propios de la sobrepoblación: drogadicción, prostitución, pandillerismo, etc.

Del mismo modo, al encontrarse debilitada la capa de ozono, la radiación ultravioleta de mayor longitud de onda podrá entrar a la Tierra sin gran obstáculo, destruyendo así la flora y fauna del planeta. Como se dijo, las sustancias que destruyen la capa de ozono se usan en la mayoría de las actividades económicas del hombre: en la agricultura y consecuentemente se emiten en la ganadería, combustión de los principales

¹⁰² "Incendios, sequía y erosión. Cuando el desierto llama a las puertas de la casa" en **Muy interesante...** *Op. cit.* Pág. 28.

energéticos, desechados en actividades industriales y emitidas domésticamente en la refrigeración, calefacción, productos de belleza (esprays, desodorantes, perfumes), insecticidas, desinfectantes, extinguidotes, en limpiadores de circuitos integrados, extinguidotes, en la medicina, etc.

El costo que se enfrentarán todos los gobiernos es inimaginable y va desde el médico para tratar a la población, hasta la conservación de las construcciones en el campo y ciudades, así como de monumentos históricos. Como se dijo, el Sol contribuye a la inmunodeficiencia del hombre frente a varias enfermedades -sin contar las gastrointestinales que se darán por el cambio climático- y daños a la piel y a la vista que van desde problemas pequeños hasta el cáncer a la piel y ceguera respectivamente. Del mismo modo, la contribución del adelgazamiento de la capa de ozono frente a los problemas ambientales ya expuestos será: un déficit mayor de alimentos, bosques, diversidad biológica, incremento de los desiertos, así como al aumento del clima propiciando que los fenómenos meteorológicos sucedan con mayor frecuencia, así como la reducción del agua dulce hasta en un 50% debido a la evaporación (agudizándose el potencial problema de guerras por agua, problema ya referido).

La contaminación industrial, como también se dijo, no sólo se estanca, sino que viajan a través de diversos medios tanto naturales como artificiales, situación que aqueja a las relaciones económicas internacionales, donde finalmente la población paga con su salud. Del mismo modo, es evidente buscar alternativas para evitar al máximo la quema de combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas) a fin de evitar la contaminación atmosférica y su calentamiento. Al respecto son necesario disminuir el efecto del cambio climático a través de combustibles alternativos como el aire y la energía solar, además de tomar medidas reforestadoras a fin de sumir el bióxido de carbono en la atmósfera.

Por último, el crecimiento poblacional sobre todo en los países en desarrollo crea problemas económicos a sus gobiernos al tener que satisfacer las necesidades de agua salud, vivienda, educación, trabajo, energía, etc. que al no tener los medios para el pago de dichos satisfactores genera zonas de miseria y marginación con problemas sociales que tienden a incrementarse proporcionalmente al crecimiento poblacional, lo cual a final de cuentas compromete la economía y estabilidad de los países que son presa de este fenómeno.

El problema demográfico es un factor que definitivamente es un agente catalizador de todos los fenómenos ambientales en el mundo. Al respecto, podríamos decir que la vida de la Tierra o por lo menos ciertas formas de la misma, tienen un determinado período y el hombre con su desarrollo donde quizás no tuvo otra alternativa, sólo ha acelerado ese período que le correspondió a la humanidad y a muchísimas especies vivir. Lo anterior, hace resaltar a las leyes biológicas inmutables que finalmente van más allá de nosotros mismos.

1.4. Desarrollo sustentable

A partir de la descripción esquemática de los fenómenos ambientales más sobresalientes en el ámbito mundial, es posible apreciar que lo que está haciendo la humanidad es agobiar a la naturaleza, donde sobresale el fuerte desequilibrio creado por la concentración del crecimiento económico en los países industrializados y el crecimiento poblacional en los países en desarrollo (poco desarrollo económico) es un aspecto central en el dilema presente. Corregir las contradicciones de la sociedad en su conjunto, así como la crisis ambiental global será la clave de la seguridad futura de nuestro planeta. Ello requerirá

cambios fundamentales en nuestro comportamiento económico y en nuestras relaciones internacionales. Lograr estos cambios de forma pacífica y cooperativa es sin duda el principal reto de nuestro tiempo.

La conexión entre desarrollo y ambiente en el sentido más amplio, viene impulsado hacia finales de los años sesenta y principios de los setenta, en especial por hombres de ciencia y ecólogos, y por la convocatoria de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano, celebrada en Estocolmo en 1972.

Así, durante los años setenta, surgió una línea de pensamiento razonable que casi diez años después sirvió de base a la noción de una nueva "economía de desarrollo sustentable". Se trata del "ecodesarrollo", concepto acuñado y expuesto por el economista polaco Ignacy Sachs, quien desde 1971, escribía artículos y ensayos referidos a la perspectiva de los países en desarrollo donde dice "trabajar en un nivel de abstracción menor que pretende, en último término, encontrar los medios de armonizar los objetivos sociales y económicos del desarrollo con un manejo de recursos y del ambiente que sea ecológicamente adecuado"... "(el) ecodesarrollo... una meta hacia la cual encaminamos nuestros pasos, evitando caer en el economicismo o en el ecologismo".¹⁰³

El concepto de ecodesarrollo elaborado por Sachs, pensado en gran medida en relación con la economía rural e incorporando a las tareas de la planificación a largo plazo, de enfoques interdisciplinarios e interinstitucionales y de economía política.

Una definición del ecodesarrollo, precursora de lo que sería en los años ochenta fue el desarrollo sostenible (o sustentable) se encuentra en el trabajo de Sánchez y Sejenovich de 1978: "Consideramos el ecodesarrollo como una modalidad del desarrollo económico que postula la utilización de los recursos para la satisfacción de las necesidades actuales y futuras generaciones de la población, mediante la maximización de la eficiencia funcional de los ecosistemas a largo plazo, empleando una tecnología adecuada a ese fin y la plena utilización de las potencialidades humanas, dentro de un esquema institucional que permita la participación de la población en las decisiones fundamentales".¹⁰⁴

Al respecto, la visión global del norteamericano Daly, puso en duda las bases de la economía moderna del crecimiento, para él un desarrollo económico creciente lleva implícita una creciente tasa de merma y agotamiento de recursos de baja cantidad de energía ya no accesible o utilizable, lo cual implica un acortamiento de esperanza de vida de la especie humana que depende esencialmente de los recursos. No es, pues, sostenible a mayor largo plazo el proceso por el que pasa la humanidad; existen límites biológicos.¹⁰⁵

Sin embargo, es en 1984 cuando la Asamblea General de las Naciones Unidas estableció la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo, presidida por la primera ministra de Noruega, la señora Gro Harlem Brundtland. Como resultado de la conciencia de países industrializados, acerca del deterioro ambiental y sus repercusiones globales climáticas y de otro orden. El Informe Brundtland, también titulado Nuestro Futuro Común¹⁰⁶, dado a conocer en 1987, adopta la siguiente definición: "Es desarrollo

¹⁰³Sachs, Ignacy. *Cit. pos.* Urquidi, Víctor L. "Economía y medio ambiente" a Glender y Lichtinger. *Op. cit.* Págs. 54 y 55.

¹⁰⁴Sánchez y Sejenovich. *Cit. pos.* Urquidi, Víctor L. "Economía y medio... *Op. cit.* Pág. 56.

¹⁰⁵*Ibidem.* Pág. 57.

¹⁰⁶Urquidi Víctor L. (Coord.). **México ante la globalización. Condiciones y requisitos de un desarrollo sustentable y equitativo. Informe de la Sección Mexicana del club de Roma.** México, F.C.E./Economía latinoamericana, 1997, Pág. 46.

sustentable aquel que se lleve a cabo sin comprometer la capacidad de generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades".¹⁰⁷

En esencia, el desarrollo sustentable debe ser una práctica a largo plazo que, tanto en la economía como en el ambiente (y en la sociedad en general) deberá atender a las necesidades de las generaciones futuras en función de los recursos disponibles y aplicable tanto global, como regional, nacional y de equilibrio.

Al respecto el doctor Mostafá K. Tolba, segundo director del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, (1975-1992) lo reclama para el mismo PNUMA: "Casi 20 largos años han transcurrido desde que el Consejo de Gobierno del PNUMA acuñó el término (desarrollo sustentable), hasta que se ha aceptado ya plenamente. No obstante, apenas se están comprendiendo en la actualidad sus implicaciones. La integración de prioridades económicas con las realidades ecológicas es un proceso arduo y riesgoso que ha tomado forma a lo largo de años de cuidadosa evaluación y reflexión..."¹⁰⁸

Sin embargo, como ya se dijo, el término preciso había surgido en los años setenta, notablemente en los escritores de Ignacy Sachs y bien definido por Sánchez y Sejenovich en 1978. También es el meollo de lo planteaba Herman Daly desde los años setenta. Al convocarse la Conferencia de Río de Janeiro en 1992 y en gran parte derivado del Informe Bruntland, el término se promovió ante los científicos y los gobernantes para finalmente ser aceptado. La declaración de Río de Janeiro sobre Medio Ambiente (CNUMAD, 1992) no lo define pero lo incorpora en sus 27 principios que guían la conducta económica y ambiental de los individuos y las naciones en la búsqueda de una sustentabilidad global, afirma que los seres humanos tienen derecho a una vida sana y productiva en armonía con la naturaleza, que la protección ambiental constituirá una parte integral del proceso de desarrollo y no podrá ser considerada aislada, etc. (Ver anexo correspondiente).

A este respecto, cabe decir que no habrá desarrollo sustentable si no se reduce radicalmente el uso de los energéticos fósiles donde surjan nuevas alternativas como la energía del aire y la del Sol. Desde la Conferencia de Río de Janeiro ha habido poco avance hacia la formulación de una política de desarrollo sustentable. Falta introducir la integración de la economía y el ambiente en la nueva modalidad que se define como desarrollo sustentable, lo cual es un proceso elaborado y concienzudo que requiere llevarse a la práctica.

Pese a la falta de credibilidad de muchos, es preciso conocer que el deterioro del medio global, regional, nacional y los daños al equilibrio ecológico, que irreversibles o no, entrañan ya un costo económico creciente para la humanidad, tanto para reparar el daño como para reducirlo o eliminarlo. Por otro lado, la prevención del deterioro ambiental y los programas de protección absorben también recursos naturales, científicos, humanos y tecnológicos. Se generan costos, pero también beneficios. Sin embargo, los costos iniciales pueden exceder las capacidades de ahorro, para lo cual habrá que definir prioridades. La realidad requiere que estas alternativas lleguen a fondo.

¹⁰⁷Urquidí, Víctor L. "Economía y medio... *Op. cit.* Pág. 59.

¹⁰⁸Tolba, Mostafá K. *Cit. pos.* Urquidí, Víctor L. "Economía y medio... *Op. cit.* Pág. 60.

Por lo anterior, el desarrollo sustentable incidirá definitivamente en el flujo de comercio internacional; toda la recolocación de la agricultura o la industria; en el uso de la energía; nuevas corrientes comerciales; el uso y financiamiento de tecnología; Sin olvidar la posibilidad de recolocación de poblaciones afectadas por diversos contaminantes, cambio climático, pérdida de suelos y de áreas forestales, etc. Lograr mayor integración económica/ambiente será decisivo para mejorar la política ambiental y avanzar como ya lo están haciendo algunos países industrializados en la formación de instrumentos económicos, financieros y fiscales que promuevan una conducta ambiental positiva por parte de los agentes económicos.

1.5. Percepción sobre la crisis ambiental global

Sin lugar a dudas, el impacto del hombre sobre la Tierra ha sido verdaderamente notable. Los primeros hombres que habitaron en este planeta hacen miles de años, vivían de lo que les proporciona la naturaleza: recogían fruta, raíces, plantas, cazaban animales o atrapaban a los peces; sin embargo, también eran altamente vulnerables a la lluvia, el calor, el frío, la nieve, el viento, el día, la noche, etc. En este sentido, para estos hombres la naturaleza implicaba respeto, ya que se les imponía.

Posteriormente, cuando empezaron a utilizar el fuego para cocinar y ahuyentar a los animales grandes; descubrieron la agricultura, lo cual les permitió permanecer en un sólo lugar y alimentarse; desarrollaron su ingenio para la fabricación de diversas herramientas, empleadas también en diversos usos; utilizaron las pieles de animales para cubrir sus cuerpos y hacer algunos muebles; observaron las estrellas y con ello pudieron realizar los primeros cálculos del tiempo y de las estaciones climáticas, etc.; es decir, fueron algunos elementos utilizados por aquellos hombres y que los fue facultando de conciencia de cierto poder que podían ejercer sobre la naturaleza.

También el hombre, o por lo menos algunos de ellos, fue descubriendo que esa capacidad de cierto dominio sobre la naturaleza también podía ser ejercida sobre los mismos hombres, ya fuera con el fin de lograr también bienestar propio y de la sociedad, llámese por motivos de seguridad, de almacenamiento de alimentos en los momentos de mayor frío, o de simplemente una mejor organización de la sociedad para hacerla funcionar ante una realidad que se tornaba cada vez más compleja. Evidentemente, a lo largo del tiempo también la sociedad fue desarrollándose en varios aspectos como: la agricultura, la ganadería, la arquitectura, la pintura, la música, la economía, la ética, la estética, la filosofía, etc. Por lo que el hombre además de estudiar historia fue haciendo historia y conformando a lo largo de los años y siglos al diverso y contrastante mosaico que hoy conocemos como sociedad.

Por lo anterior, el gran respeto que los primeros hombres le conferían al ambiente que les rodeaba que si bien, ponía en peligro su existencia, también les proporcionaba los implementos para poder vivir poco a poco de una mejor manera; por lo que, la concepción que los hombres tenían de la naturaleza fue tornándose cada vez más distinta.

Hoy en día, al ver al gran número de edificaciones, de automóviles, de calles, avenidas y puentes, de luces, de anuncios y de personas conformando a las grandes ciudades, tal vez sea un poco difícil o tal vez imposible que vengan a nuestra mente los primeros hombres que habitaron en la Tierra. Sin embargo, debido a que en la actualidad el reparto de la riqueza es cada vez más diferenciado, fenómeno muy presente sobre todo en los países en vías de desarrollo donde el grado de miseria está creciendo a pasos agigantados, al igual que la serie de problemas que se derivan de ella como el retorno de enfermedades que se creían erradicadas, el hambre, la violencia en las calles y el latente intento de levantamientos a fin de cambiar dichas condiciones de injusticia, al grado en que la comparación económica entre países en desarrollo y desarrollados es abismal, lo que también trae múltiples consecuencias políticas y económicas bastante delicadas no sólo en el ámbito local sino también en el ámbito internacional.

Aunado a lo anterior, está la crisis ambiental global, a la cual nos hemos estado refiriendo a lo largo del presente capítulo, no se queda atrás. Esta no tiene distinciones de clase, edad, raza, culto y nacionalidad; así en nuestros días, el deterioro ambiental reflejado en la contaminación del agua dulce, la pérdida de la diversidad biológica, la degradación de la tierra, la desertificación, la contaminación marina, la contaminación atmosférica, el cambio climático global, el efecto de invernadero, la disminución de la capa de ozono, la contaminación del espacio orbital, la contaminación industrial y la explosión demográfica, entre los problemas ambientales más destacados, llevan a la humanidad en su conjunto a detenerse por un momento y analizar su actitud frente al mundo.

Si por un lado, la presión de un cambio estructural dada la crisis económica mundial que impera actualmente no es lo suficientemente fuerte para parar en seco a la humanidad y hacerla reaccionar de su actitud en el modo de producir a lo largo de este tiempo, por el contrario esa fuerza arrasadora si la tiene la crisis ambiental global, la cual ubica a la humanidad en un camino irreversible de un cambio profundo y no una copia del esquema anterior. Es ahora o nunca, ya que de no ser así estamos corriendo el riesgo de desaparecer como especie y con nosotros muchas otras formas de vida tanto de seres animales como de seres vegetales.

Por otro lado, hoy en día la existencia de tanta gente, sobre todo en las grandes metrópolis, nos enfrenta al fenómeno de la soledad, lo cual es totalmente contradictorio, al grado de parecer que la población y la soledad son factores directamente proporcionales: a mayor población, mayor también la sensación de soledad. La enorme población que es característica de las grandes ciudades, las cuales también crecen en número, aunado al gran mosaico social que impera en ellas dada la diferencia del reparto de la riqueza que mencionamos, propician un ambiente con un alto índice delictivo y de criminalidad que nos hace experimentar incertidumbre y temer por nuestras vidas por el simple hecho de vivir en estas ciudades. Y sumados a estos factores que sobresalen entre muchos otros, están los fenómenos ambientales globales tan aludidos hasta el momento, ponen al hombre en un grado de

vulnerabilidad mayor no sólo en las ciudades sino en el mundo entero. Así, la realidad del hombre moderno es trastocada por muchos elementos que entran en juego para su propio devenir. En las actuales circunstancias, no somos tan distintos que aquellos hombres que surcaron el mundo.

La humanidad contemporánea se encuentra en estos momentos ante las leyes inmutables de la naturaleza que le imponen límites a su acción; por lo que, tal pareciera que nos encontráramos como en un principio. Evidentemente la historia experimenta cambios cíclicos y definitivamente no podemos decir que nos encontramos en términos tan arcaicos ni mental ni tecnológicamente hablando dado que el hombre ya ha puesto en práctica su poder, conoce su alcance y también con cada vez mayor conciencia comienza a reconocer sus límites que se imponen de manera irremediable. Debido al enorme reto de la supervivencia a que se enfrenta el hombre de hoy, no podemos ser tan poco tan distintos de los hombres que habitaban en las cavernas.

Desde nuestro punto de vista muy particular diremos que la historia del hombre se asemeja a un una escalera de caracol o bien a un espiral, la cual tiene cambios cíclicos que en varios momentos pareciera regresar constantemente a un mismo punto, siendo que en verdad se encuentra avanzando. Así, efectivamente regresa a un punto muy similar al anterior o a los anteriores, pero a un nivel cada vez más elevado.

En este mismo orden de ideas, nos atreveríamos a decir que en un principio el hombre de las cavernas vivía ahí refugiado del ambiente y al estar intentando salir de ahí para tratar de experimentar otro tipo de vida, fue asumiendo el gran reto de la vida y la supervivencia; ahora, el hombre moderno vive también inmerso en una serie de conceptos caducos, los cuales pueden muy bien quedar representados en las cavernas de los hombres del pasado, y de las cuales tendrá también que salir en forma paulatina para surgir nuevamente en otro nivel de conciencia en el que debe tener una verdadera noción de la realidad que es, un ser con los atributos de pensar, razonar y sobre todo su capacidad de transformar y que forma parte de un ambiente muy complejo donde se entrecruzan otras muy diversas formas de vida, que a su vez se encuentran conformando al Universo.

El gran reto del hombre se encuentra a la vista y para llegar a él sólo existe el camino del cambio, un cambio en su interior, como se dijo anteriormente, un cambio en su concepción del y ante el mundo, como lo hacían los indios norteamericanos, donde su vida dependía de los diferentes espíritus como el agua, la Tierra, el viento, etc. o como las culturas que habitaron nuestro país hasta antes de la llegada de los conquistadores españoles, los cuales también vivían en constante intento de armonía con la naturaleza que les rodeaba, donde de hecho tenían clasificada la historia en ciclos y contemplaban incluso el fin del ciclo del hombre dado que concebían la existencia de eras inimaginables para nosotros mismos. En este sentido, es irremediable el paso que el hombre debe dar para llegar a su etapa madura de la vida. La humanidad quizás

tomó este rumbo y tal vez pudo haber tomado otro u otros, o posiblemente no debió perder el camino que algunos antepasados tenían contemplado. Eso no lo podemos saber. Lo que sí es claro, es que el hombre como tal en su desarrollo experimentó en la realidad, la experiencia de la vida y sólo así puede estar en posibilidad, frente a los factores que lo presionan a cambiar de actitud, de adquirir madurez y sabiduría ante la vida.

En el presente trabajo y en el presente capítulo en partículas pretendimos reunir los elementos que nos permitieran enfatizar el gran impacto que el hombre ha provocado en la Tierra; en este sentido, no es de ninguna manera justificable que el hombre esté exterminando la Tierra, pero como se mencionó, quizás no tuvo otra alternativa y sólo ahora con una plena conciencia de sus actos y de las circunstancias de la realidad, estará en posibilidades de surgir y sobrevivir como tal, aún y cuando en el último de los casos, de no pasar esta enorme prueba, de ahí el enorme reto de las Relaciones Internacionales como tales que deberán poner gran empeño en solucionar problemas globales frente a una sociedad internacional cada vez en mayor interrelación. De no ser así, el hombre como especie se llevará sólo su conciencia de este planeta para quizás surgir en otro lugar y a otro nivel, dado que la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma. Eso es sólo un enigma y nadie puede conocer a ciencia cierta el futuro del hombre como tal.

2. Principales acciones ambientales en el seno de la organización internacional (breve semblanza)

2.1. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano

El ambiente ha brindado al hombre a lo largo de toda su existencia los elementos básicos: aire, tierra, fuego y agua; de los cuales la humanidad se ha servido para satisfacer sus necesidades vitales y de consumo; sin embargo, es evidente que las experiencias multiplicada por el hombre constituyen una amenaza para la naturaleza y que las manipulaciones sufridas por ésta han roto el equilibrio ecológico condicionante de la vida en el planeta entero. La crisis prueba, al menos que la naturaleza resiste a la explotación del hombre e impone unos límites a su acción, por lo que dicho acto tropieza con un cierto número de límites que parecen imposibles de flanquear al menos en un futuro inmediato.

Ha llevado mucho tiempo desarrollar una visión comprensiva del medio. Esta estaba configurada en las obras de los antiguos filósofos griegos de la ciencia, hace unos veinticuatro siglos al considerar a todas las cosas creadas como producto de combinaciones de elementos tan básicos como la tierra, el aire, el fuego y el agua. Veintidós siglos atrás el emperador indio Asoka que reinó entre los años 265 y 238 antes de nuestra era dijo que los deberes del rey no sólo se limitaban a la protección de los ciudadanos y el castigo de los malhechores sino también incluían la preservación de los animales y árboles de los bosques, por lo que prohibió la matanza de un gran número de especies animales para alimento y deporte. De manera similar las sociedades de indios en los Estados Unidos de Norteamérica siempre creyeron en la ética del ambiente y vivieron obedeciéndola.¹

A finales del siglo XIX ciertos geógrafos como el escocés Patrick Gaddes adoptaron una concepción totalizadora del medio y fue el geógrafo austriaco Eduard Suess quien en 1875 introdujo el término biosfera; concepto que fue elaborado sistemáticamente por el bioquímico de la extinta Unión Soviética V. I. Vernadsky a comienzos de este siglo. Los movimientos conservacionistas han contribuido a que se tome conciencia del ambiente como una combinación de fuerzas dinámicas en equilibrio estable. También, hace más de ciento cincuenta años Simón Bolívar promulgó un decreto sobre la conservación convirtiéndose así en el primer conservacionista de América del Sur y ya en este primer cuarto de siglo Alexander Graham Bell predijo los problemas actuales del agotamiento de combustibles fósiles, pese a ello, no se realizaron acciones institucionales frente a los problemas ambientales sino hasta después de la Segunda Guerra Mundial.²

Así, los conflictos bélicos desarrollados a lo largo de la historia y sobre todo durante este siglo, han contribuido al desarrollo de la ciencia y la tecnología con miras a la fabricación de armamento cada vez más

¹PNUMA. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Nairobi, 1980, Pág. 1.

²Ibidem. Págs. 2 y 3.

sofisticado, que si bien ha sido dicha fabricación motivada por el poder y la destrucción, ha permitido también conocer aunque a costos enormes tanto económicos, sociales y ecológicos, entre otros, los efectos del hombre hacia la vida misma y por lo tanto empezar a cobrar conciencia sobre ella; así el hombre se ve ante la necesidad de acudir a la cooperación internacional a fin de solucionar los problemas que él mismo ha creado a la naturaleza y también a él mismo.

Cabe decir, que las primeras reuniones internacionales que incluyen directa o indirectamente al ambiente, aunque lo hacen en forma incipiente, tienen importantes antecedentes. Han sido mayores los instrumentos de carácter declarativo o propositivo, lo cual implica más bien reuniones de carácter político que jurídico, no contemplando obligatoriedad³, de ello se hablará más en el siguiente capítulo. En este sentido, sobre todo en la década de los sesenta se inicia un momento de inquietud de los diferentes ámbitos de la sociedad que tratan el asunto del deterioro ambiental:

A principios de la década de los sesenta, la obra de Rachel L. Carson recoge el pensamiento científico tanto de las ciencias naturales como sociales de la época para enmarcar los dos caminos de la humanidad: uno, el que hemos estado siguiendo "una carrera por la que progresamos a gran velocidad, donde al final está el desastre"⁴ a consecuencia del uso irracional de los recursos naturales y la progresiva acumulación de desechos y productos químicos que envenenan los ecosistemas poniendo en peligro la posibilidad de sobrevivencia de las diversas formas de vida sobre la Tierra. Y el otro camino menos frecuentado "ofrece al final nuestra única oportunidad para alcanzar una meta que asegure la conservación de nuestra Tierra",⁵ lo cual implica compartirla con otras criaturas, posición que sólo es posible a partir de otra ética y conjunto de valores, así como del conocimiento de que estamos conviviendo en nuestro entorno con poblaciones vivientes y con recursos abióticos limitados en un proceso dinámico de interrelación e intercambio de materia, energía e información; Para estar en la posibilidad de un acomodamiento armónico de la relación sociedad-naturaleza y garantizar la sustentabilidad del desarrollo.

También, a raíz de la creciente acumulación de desechos contaminantes surge en los países altamente industrializados la inquietud en los campos de la investigación científica, administración pública y en el medio político por abordar los problemas ambientales empezando por los más aparentes que se traducían en niveles alarmantes de contaminación de aguas, suelos y aire que impedían su aprovechamiento y generaban efectos nocivos a la salud humana. En este interés el Atlantic Institute de los Estados Unidos reunió a los treinta contaminadores más grandes del mundo a principio de la década de 1970; se reunieron transnacionales de la industria química, petroquímica, de la industria del papel, metalurgia, etc., de cuyos resultados nada se supo.⁶

³Machado, María. *Op. cit.* pág. 63.

⁴Mendoza Núñez, Abel. **Implicaciones de la relación sociedad naturaleza en el desarrollo. Tesis para optar por el grado de maestro en economía en la Escuela Superior de Contaduría y Administración (ESCA).** México, IPN, diciembre de 1994, pág. 14.

⁵*Idem.*

⁶*Ibidem.* pág. 16.

A finales de la década de los sesenta, cuando la economía mundial mostraba condiciones promisorias de opulencia el industrial italiano Aurelio Peccei funda el "Club de Roma" en 1968 con 85 miembros, todos directores o altos funcionarios de centros de investigación de universidades y colegios especializados en todo el mundo y en 1969 tiene lugar la primera reunión en Austria y Canadá invitó a la siguiente reunión en 1971 celebrada en Montebello. Después de esta reunión, en el mismo año se reunieron los países latinoamericanos miembros del Club en Río de Janeiro.⁷

Para 1971 se presenta un documento bajo la responsabilidad de J. Forrester que se refiere a la tesis de los "límites del crecimiento", el 6 de marzo de 1972⁸ se da a conocer un segundo trabajo similar a cargo de Dennis Meadows y su equipo de expertos internacionales con el nombre: "Los límites del crecimiento, Informe al Club de Roma" el cual recibió mucha difusión y tuvo como propósito cuestionar si el desarrollo económico ilimitado hasta entonces, podía seguir en la misma dirección o si existían límites al crecimiento y para ello pusieron en juego cinco variables: población, producción de alimentos, industrialización, contaminación del medio y consumo de recursos naturales no renovables; concluyendo que el crecimiento no puede ser infinito si el hombre vive en un ambiente de finitud y limitación que el desarrollo debe en algún momento, encontrar un límite final.

Con esta base el Club de Roma, concluyó que de continuar con dicha senda, el carácter limitado de los recursos naturales, su empleo acelerado y la población creciente podrían originar una crisis global, contaminación catastrófica, elevación de la mortalidad, agotamiento de los recursos naturales y descenso de la producción.

Después del Informe de Meadows se reunieron únicamente los miembros latinoamericanos del Club en Río de Janeiro, Brasil (1972) y dieron lugar a la Fundación Bariloche de Argentina, la cual se enfocó a los problemas de crecimiento dentro de un esquema menos mecanicista para fomentar otras opciones en el futuro del planeta debido a la desigualdad económica internacional.⁹

Como se dijo, aproximadamente en la segunda mitad de la década de los sesenta, se empezaron a considerar en las agendas políticas, sobre todo en los países desarrollados la preocupación por el deterioro ambiental; así, el Consejo Económico y Social planteó la necesidad de convocar a una Conferencia Internacional sobre el Medio Humano a través de la resolución 1346 (XLV) donde el Consejo destacó en esencia la necesidad de intensificar los esfuerzos en el ámbito nacional e internacional para limitar o eliminar el deterioro del medio humano, resolución que fue presentada ante la Asamblea General con el objeto de que examinara la conveniencia de convocar una Conferencia de las Naciones Unidas sobre los problemas del ambiente.¹⁰ De esta manera, la Asamblea General afirmó en su vigésimo tercer período de sesiones del 3 de diciembre de 1968 y decidió

⁷ *Idem.*

⁸ *Idem.*

⁹ *Ibidem.* pág. 17.

¹⁰ Baldovinos, Xochitl. *Op. cit.* pág. 27.

bajo la resolución 2398, convocar para 1972 una Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, en la cual se consideró que las relaciones entre el hombre y su medio estaban experimentando profundas modificaciones como consecuencia del reciente progreso científico y tecnológico; advirtiéndose así sobre el peligro que representaba el acelerado deterioro de la calidad del medio humano para el bienestar físico y mental de la humanidad.¹¹

Por lo anterior, la Asamblea General afirmó en su vigésimo cuarto período de sesiones, a través de la resolución 2581 (XXIV) que "el principal objetivo de la Conferencia debería ser el de construir un medio práctico de fomentar la actuación de los gobiernos y de las organizaciones internacionales encaminado a mejorar y proteger el medio humano y proporcionar directrices para esa actuación y, con la cooperación internacional, corregir e impedir el menoscabo de dicho medio, teniendo presente que es muy importante hacer que los países en desarrollo puedan evitar que surjan problemas de este tipo".¹² Así, la Asamblea encomendó al Secretario General la responsabilidad de organizar y preparar la Conferencia y estableció una Comisión Preparatoria con el objeto de ser asesorada por dicho Secretario.

La Comisión Preparatoria a la Conferencia celebró cuatro períodos de sesiones, sus resultados y acuerdos quedaron resumidos en la resolución 2850 (XXVI) de la Asamblea, la cual aprueba el programa provisional y el proyecto de reglamento de la Conferencia y estipula que esta última tenía como finalidad primordial: servir como instrumento para alentar y dirigir los esfuerzos de gobiernos y organismos internacionales para proteger y mejorar el medio humano y recomendar e impedir su deterioro mediante la cooperación internacional, sin olvidar la importancia de ayudar a países en desarrollo para prevenir los problemas ambientales.¹³

Cabe decir, que el informe del Seminario de Founex (Ginebra 1971)¹⁴ sirvió de plataforma para la discusión de las conferencias regionales que le siguieron para los preparativos de la Conferencia de Estocolmo; la correspondiente a América Latina tuvo lugar en México a invitación del Gobierno de la República y se comenta que, junto con la Conferencia Regional Europea que se celebró en Praga, fueron las que mayores contribuciones hicieron, sobre todo en la conceptualización de los problemas del medio en relación con el desarrollo económico-social.¹⁵

Poco antes de la Conferencia de Estocolmo apareció el estudio del Club de Roma encargado al profesor Dennis Medadows conocido como el primer informe sobre "los límites del crecimiento";¹⁶ de entonces a la fecha se publicaron varios documentos más que contienen una serie de predicciones catastróficas para la humanidad, advirtiendo que de continuar las tendencias del desarrollo (crecimiento poblacional,

¹¹*Ibidem.* pág. 28.

¹²*Idem.*

¹³*Ibidem.* pág. 29.

¹⁴Bifani, Pablo. **Ambiente I. Cuadernos del Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales (CIFCA)**. Madrid, 1980, pág. 21.

¹⁵Mendoza, Abel. *Op. cit.* pág. 19.

¹⁶*Ibidem.* págs. 19 y 20.

industrialización, contaminación, producción de alimentos y explotación de los recursos naturales) como hasta entonces, el mundo se acabaría en cien o ciento cincuenta años.

Los preparativos habían puesto de manifiesto algunas prioridades que exigían acción inmediata a gran escala como: el abastecimiento de agua, la contaminación de mares y océanos, la crisis urbana, aspectos como la necesidad de comprender y controlar los cambios que el hombre producía en los principales sistemas ecológicos, acelerar la difusión de tecnología adecuada al medio y sustituir aquella que le fueran nociva, así como ayudar a los países en desarrollo a reducir los riesgos ambientales. En este sentido, dentro de las once reuniones plenarias de la Conferencia surgieron los temas que habían de tratarse en la misma y en donde se reconocen aspectos fundamentales para solucionar los problemas ambientales como: la aceptación de los países desarrollados en que el medio humano de las dos terceras partes de la población mundial estaba dominada por pobreza, destrucción, analfabetismo y miseria, por lo que la humanidad tenía ante sí la urgente tarea de resolver esos problemas, ya que de lo contrario, ningún progreso se tendría para mejorar el medio humano; por otro lado, los países en desarrollo declararon que las naciones desarrolladas explotaban gran parte de sus recursos naturales para fines propios, mientras que ellos no podían sostener el costo de la acción contra la contaminación provocada por su incipiente industria.¹⁷

La Conferencia sobre el Medio Humano conocida como la Conferencia de Estocolmo se celebró del 5 al 16 de junio de 1972 en Estocolmo, Suecia¹⁸, en ella se concluyó un largo proceso iniciado desde 1968 donde se prepararon informes nacionales, se convocaron seminarios regionales, reuniones especiales, se acumuló y movilizó gran cantidad de información, que para entonces era la más actualizada, sobre los problemas ambientales más preocupantes. Cabe decir, que en un principio la Asamblea General de las Naciones Unidas resolvió realizar la Conferencia con la participación de científicos de todo el mundo; sin embargo, la posibilidad de confrontar las crecientes evidencias del deterioro ambiental y las perspectivas del desarrollo se otorgó relevancia a la Conferencia en el campo de la administración pública como intermediaria entre el Estado y la sociedad en la rectoría del desarrollo. Fue así como los gobiernos de los países miembros al asumir su papel en el proceso del desarrollo de la Conferencia participaron activamente desde los preparativos y el evento pasó de ser una reunión científica a una conferencia político-administrativa con fundamentos científicos para orientar la acción de los gobiernos soberanos ahí reunidos y hacer frente de manera correctiva y preventiva a los problemas ambientales derivados del avance del proceso de desarrollo.

En este sentido, en la Conferencia se plantearon una serie de objetivos que permitieron vislumbrar el requerimiento de un programa ambiental internacional y se empieza a idear desde ese momento la creación de lo que hoy conocemos como el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). El discurso de la Conferencia aumentó enormemente la comprensión de los problemas ambientales y

¹⁷Baldovinos, Xochitl. *Op. cit.* pág. 30.

¹⁸PNUMA. *Compendio de bases legislativas. Capítulo primero.* Nairobi, 1978, pág. 9.

gran parte de estos conocimientos se recogieron en el informe de la Conferencia inspirando los 26 puntos para orientar la acción nacional e internacional, así como las 109 recomendaciones que tratan en forma más detallada el vasto número de problemas del ambiente.¹⁹ De los 26 principios enumerados en la Conferencia de Estocolmo (ver anexo correspondiente), se mencionarán los aspectos más sobresalientes de los mismos.²⁰

Principio 1 El hombre tiene derecho fundamental a la libertad, la igualdad, llevar una vida digna y gozar de bienestar, así como la obligación de proteger y mejorar el medio para las generaciones presentes y futuras.

Principio 2 Los recursos naturales de la Tierra, incluidos el aire, el agua, la tierra, la flora y la fauna deben preservarse en beneficio de las generaciones presentes y futuras.

Principio 4 El hombre tiene la responsabilidad de preservar y administrar juiciosamente el patrimonio de la fauna y flora silvestres y su hábitat, que se encuentran actualmente en grave peligro por una combinación de factores adversos. En consecuencia, al planificar el desarrollo económico debe atribuirse importancia a la conservación de la naturaleza.

Principio 5 Los recursos no renovables de la Tierra, deben emplearse de forma que se evite el peligro de su futuro agotamiento.

Principio 6 Debe ponerse fin a la descarga de sustancias tóxicas o de otras materias y a la liberación de calor, en cantidades tales que el medio no pueda neutralizarlas.

Principio 7 Los Estados deberán tomar las medidas posibles para impedir la contaminación de los mares por sustancias que ponen en peligro la salud del hombre y dañan los recursos vivos y la vida marina.

Principio 9 Las diferencias del medio originadas por el subdesarrollo y los desastres naturales, deben subsanarse mediante la transferencia financiera y tecnológica.

Principio 12 Destinar recursos para la conservación y mejoramiento del medio teniendo en cuenta las necesidades especiales de los países.

Principio 15 Es necesario planificar los asentamientos humanos y urbanos para evitar perjuicios al medio y obtener los máximos beneficios sociales, económicos y ambientales para todos.

Principio 16 En las regiones con alta tasa de crecimiento demográfico o con concentraciones excesivas de población deben aplicarse políticas demográficas.

¹⁹*Ibidem.* págs. 10-12.

²⁰*Machado, María.* Op. cit. pág. 72.

Principio 19 Es indispensable una labor educacional en cuestiones ambientales dirigida tanto a jóvenes como a adultos para ensanchar las bases de la opinión pública bien informada y de una conducta de los individuos, de las empresas y de la colectividad inspirada en el sentido de responsabilidad en cuanto a la protección y mejoramiento del medio.

Principio 20 Fomentar en todos los países, en especial en los países en desarrollo la investigación y el desarrollo científico respecto a los problemas ambientales tanto nacionales como multinacionales.

Principio 22 Los Estados deben cooperar para continuar desarrollando el Derecho Internacional en cuanto a la responsabilidad e indemnización por contaminación a otros Estados.

Principio 24 Todos los países deben ocuparse con espíritu de cooperación y en pie de igualdad frente a las cuestiones ambientales internacionales.

Principio 25 Los Estados se asegurarán que las organizaciones internacionales realicen una labor coordinada, eficaz y dinámica en la conservación y mejoramiento del medio.

Principio 26 Es preciso liberar al hombre y a su medio de los efectos de las armas nucleares y de los demás medios de destrucción en masa.

Por lo anterior, la importancia fundamental de la Conferencia de Estocolmo es que por primera vez los problemas ambientales son abordados en forma global, además de proponer su solución a través de la cooperación internacional; sin embargo, pese a ese gran avance, la realidad actual no difiere mucho de la de hace 27 años, más bien ésta se ha agravado debido a la serie de factores mencionados en el primer capítulo y desafortunadamente hasta hace apenas siete años, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de la cual hablaremos más adelante, se retoman los principios de Estocolmo.

En cuanto al Plan de Acción, es decir, las recomendaciones de la Conferencia sobre el Medio Humano, se enfocan a las áreas temáticas siguientes: planificación y ordenación de los asentamientos humanos desde el punto de vista de la calidad del medio; ordenación de los recursos naturales y sus relaciones con el medio; definición de los agentes contaminantes de vasta importancia internacional, así como la lucha contra los mismos; contaminación del mar; aspectos educacionales (informativos, sociales y culturales) relativas al medio; y sobre la relación entre desarrollo y el medio.²¹

Cabe decir, que de las recomendaciones de la Conferencia, casi ninguna aborda de modo explícito el proceso de ordenación del medio, sino que se refieren más bien a los objetivos de dicha ordenación; además, la mayor parte de las recomendaciones hacen referencia a las responsabilidades o cooperación de las Naciones Unidas con grupos

²¹Baldovinos, Xochitl. *Op. cit.* pág. 34.

especiales. Sobre las sugerencias educacionales, informativas, sociales y culturales en asuntos relativos al medio, se da prioridad al estímulo de la ciudadanía en la salvaguardia y mejoramiento del ambiente, lo cual, llevó a la decisión de designar al 5 de junio el Día Mundial del Ambiente.²² La última parte de las recomendaciones estuvo dedicada a la relación entre el desarrollo y la preservación del medio, para ello se exhortó a las organizaciones regionales a preparar planes a corto y largo plazo en los planos regional y sectorial que permitieran estudiar e identificar los principales problemas ambientales de cada región, así como los problemas ambientales de lagos y ríos expuestos a riesgo de contaminación, con la finalidad de solucionar dicha problemática.²³

En este sentido, la enorme cantidad de problemas discutidos en Estocolmo, motivó la necesidad de agruparlos en cinco categorías, que finalmente se convirtieron en seis esferas temáticas:²⁴

- Asentamientos humanos y salud humana
- ecosistemas terrestres
- medio ambiente y desarrollo
- océanos
- energía
- desastres naturales.

Al respecto, los participantes de la Conferencia definieron un esquema integrador de la acción para ayudar en la identificación y solución de los problemas ambientales dado que no se quería correr el riesgo de dividir los temas ambientales sin abordar la interrelación entre los diferentes ecosistemas. Por lo cual, se creó un sistema de interacción de tareas funcionales que se compone básicamente de las siguientes tareas:²⁵

- a) Evaluación del ambiente
- b) ordenación del ambiente
- c) medidas de apoyo.

Sin embargo, la crisis energética mundial desencadenada en 1973, afectó todas las manifestaciones de la actividad económica, debido al alza de los fletes petroleros en un 200%; la devaluación del dólar de diciembre de 1971, y de febrero de 1973, que originaron el acuerdo de la OPEP de ajustar los precios petroleros a la paridad oro del dólar; la contracción de las reservas petroleras de los EUA; y como resultado de lo anterior las grandes corporaciones petroleras internacionales hicieron explotables sus propios recursos.²⁶ En este sentido, la limitación de recursos financieros en el mundo y aún más aguda en países en desarrollo, desvió la atención en la práctica para la preservación ambiental.

²²*Ibidem.* pág. 36.

²³*Idem.*

²⁴PNUMA. **Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.** *Op. cit.* pág. 10.

²⁵*Idem.*

²⁶Tamames, Ramón. **Estructura económica internacional.** México, D. F., Consejo Nacional para la Cultura y las Artes y Alianza Editorial, 1991, págs. 373 y 374.

Pese a lo anterior, podemos decir que la importancia de la Conferencia de Estocolmo y los documentos que de ella emanaron radica en el reconocimiento oficial de que el ambiente representa una preocupación internacional, donde dicha Conferencia fue la base de la institucionalización de los esfuerzos en favor de la protección ambiental.

2.2. Creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

De la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano se derivaron varios objetivos generales, así como una Declaración y un Plan de Acción para el Medio Humano los cuales requerían de la creación de un órgano dedicado a la coordinación y estímulo de una política ambiental económica a frenar el deterioro ambiental; por lo que, de conformidad con lo establecido en la resolución 2997 (XXVII) del 15 de diciembre de 1972, adaptada por la Asamblea General de la ONU, quedó conformado el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el cual celebró su primer período de sesiones en Ginebra en junio de 1973.²⁷

De acuerdo con la citada resolución 2997, y el Plan de Acción de la Conferencia, los objetivos generales de política del PNUMA quedaron conformados de la siguiente manera: "proporcionar mejores conocimientos mediante el estudio interdisciplinario de los sistemas ecológicos naturales y artificiales, con miras, a una ordenación integrada y racional de los recursos de la biosfera y a la salvaguardia del bienestar humano y de los ecosistemas; fomentar y apoyar un enfoque integrado de la planificación y ordenación del desarrollo, incluido el de los recursos naturales, para que se tengan en cuenta las consecuencias para el ambiente, con el fin de lograr los máximos beneficios sociales, económicos y ambientales; y ayudar a todos los países, especialmente a aquellos en vías de desarrollo, a resolver sus problemas ambientales y ayudar así mismo a movilizar más recursos financieros para facilitar las necesidades de asistencia técnica, educación y capacitación y una libre corriente de información, intercambio de experiencias, con objeto de promover la plena participación de los países en desarrollo en los esfuerzos nacionales e internacionales de preservación y mejoramiento del medio".²⁸

Por lo anterior, al Programa se le encomendó como principal función el de "servir como instrumento catalítico para las actividades y toma de conciencia ambiental en el ámbito mundial. Coordinar las actividades de todos los órganos de las Naciones Unidas relacionados con el ambiente y actuar con gobiernos, comunidades científicas y mercantiles, organizaciones no gubernamentales para poder administrar adecuadamente el Plan de Acción aprobado en Estocolmo";²⁹ al respecto, evidentemente las tareas del PNUMA podrían aplicarse o limitarse dependiendo de la intranquilidad internacional frente al deterioro ambiental.

²⁷PNUMA. Informe del Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en su primer período de sesiones. Nueva York, 1973, pág. 61.

²⁸Idem.

²⁹Baldovinos, Xochitl. *Op. cit.* pág. 37.

Para su desarrollo el Programa se sirvió del Plan de Acción para el Medio Humano que surgió en la Conferencia de Estocolmo, el cual recomendó el establecimiento de cuatro órganos: un Consejo de Administración, una Secretaría, un Fondo para el Ambiente y una Junta de Coordinación para el Medio. El Consejo de Administración está compuesto por 58 miembros elegidos por la Asamblea General para un período de tres años y entre sus objetivos principales están el fomentar la cooperación internacional, recomendar políticas, recibir y examinar las informaciones periodísticas del Director Ejecutivo, estudiar los problemas ambientales mundiales, impulsar la participación de la comunidad científica, analizar en especial la situación de los países en desarrollo y examinar y aprobar el presupuesto para cada período.³⁰

Respecto a la Secretaría, se especificó que estaría dirigida por un Director Ejecutivo elegido por la Asamblea General de la ONU por un período de cuatro años, y entre sus principales atribuciones estaría coordinar los proyectos, asesorar a otros organismos de las Naciones Unidas en asuntos ambientales, presentar al Consejo de Administración propuestas de planificación a mediano y largo plazo, proponer al Consejo de Administración el estudio de algún problema en particular, administrar el Fondo para el Medio y presentar informes al Consejo de Administración.

El Fondo Voluntario para el Ambiente quedó establecido el 1o. de enero de 1973 para financiar total o parcialmente a programas de interés general relacionados con la preservación del ambiente, de los cuales se le da prioridad a proyectos integrados y a las actividades acordadas por el Consejo de Administración.

Por último, la Junta de Coordinación para el Medio Ambiente (JCMA), cuyo propósito es asegurar la cooperación y coordinación entre las entidades del sistema de Naciones Unidas que tengan programas ambientales. La Junta es presidida por el Director Ejecutivo del PNUMA.

De este modo, si las funciones del PNUMA se centran en la coordinación y promoción de la cooperación internacional en materia ambiental, más no ejecutar o financiar; es decir, que no es el principal responsable de la realización de los proyectos ambientales -ya que cada organismo es responsable de la acción ambiental en su respectivo campo- ni de financiarlos (aunque si tienen algunos proyectos propios para los que utiliza parte del Fondo para el Ambiente) como se dijo, dicho organismo es un agente catalizador ya que el informe de actividades que realiza anualmente es presentado al Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas (ECOSOC) y posteriormente a la Asamblea General quien finalmente decide. En este sentido, todos los países, cualquiera que sea su grado de desarrollo necesitan hacer de la ordenación ambiental una parte integral de los procesos de adopción de decisiones en materia de desarrollo y los gobiernos tienen por lo tanto, la obligación frente a las generaciones presentes y futuras de sus ciudadanos, los países vecinos y del mundo en general, de asegurar que su política en materia de desarrollo sea ambientalmente segura y sostenible. Así mismo, la comunidad internacional tiene responsabilidad en aras de todas las naciones de hacer

³⁰ *Idem.*

todo lo posible para ayudar a los gobiernos a cumplir con esta obligación. Así, se deduce que corresponde a los Estados con base en su participación y voluntad política, determinar el éxito o fracaso de los programas creados en el seno de la ONU.

Pese a lo anterior, cabe destacar que la creación del PNUMA dejó sentadas las bases institucionales que harán flexible una mejor atención a la problemática ambiental internacional, así como la centralización y articulación para renovarla.³¹

El PNUMA con sede en Nairobi, Kenia, es auxiliada por oficinas regionales situadas alrededor del mundo:

-Afreacha (ORPA) ubicada en Nairobi a partir de 1973 y encargada de ejecutar las actividades de la Conferencia Ministerial Africana sobre el ambiente.

-Afreacha del Norte (ORAN) ubicada en Nueva York a partir de 1973 y es el enlace con la sede de las Naciones Unidas.

-América Latina y el Caribe (ORPALAC) con sede en México, D. F. a partir de 1974, en ella se gestiona el Plan de Acción para el ambiente en la región.

-Asia y el Pacífico (ORPAP) con sede en Bangkok desde 1975.

-Asia Occidental (ORAO) ubicada en Beirut, Bahrein, Nairobi y Bahrein desde 1975, 1982, 1983 y 1984 respectivamente y son el enlace con la Organización Regional para la Protección del Ambiente Marino (ROPME); en 1990, fue el centro de coordinación del programa cooperativo de organismos de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

-PNUMA/Washington a partir de 1981, encabezó la contribución del PNUMA a la movilización de mujeres para trabajar en la esfera del ambiente que tuvo lugar en Washington y fue un enlace importante en 1991 con el Fondo para el Ambiente Mundial.

-Oficina de Enlace con la Liga Árabe para la Educación la Cultura y la Ciencia (ALECSO).³²

El enfoque programático del PNUMA consta de tres niveles:

El nivel I se propone suministrar información sobre todos los problemas ambientales y los esfuerzos realizados para resolverlos con miras a identificar lagunas. Cada uno el Consejo de Administración elige temas específicos sobre los cuales versará el informe sobre los estados del ambiente que ha de presentarse en el período de sesiones siguiente del Consejo.

³¹Machado María. *Op. cit.* pág. 76.

³²*Ibidem.* pág. 77.

El nivel II fija objetivos y estrategia para el programa ambiental y formula acciones específicas. Presenta un Programa Ambiental al Mundo entero: a los gobiernos, a las organizaciones internacionales y no gubernamentales, los organismos intergubernamentales, diversas organizaciones de apoyo y todos los demás grupos interesados para que actúen en consecuencia.

El nivel III identifica aquellas esferas del Programa presentadas al nivel I que ha sido seleccionada para recibir apoyo del Fondo para el Ambiente, para que realicen en relación con ella los proyectos apoyados por el PNUMA. En la selección de las actividades para su apoyo por el Fondo se tienen en cuenta por sobre todos sus posibles efectos.³³

Del mismo modo, el PNUMA ha creado algunos programas de carácter general que ayudan a los Estados a resolver problemas ambientales, además de ser complemento de la acción misma de la Institución; en este sentido, el PNUMA estableció el Earth watch que a su vez se dividió en tres sectores: el primero es el Sistema de Monitoreo Ambiental Global (Global Environment Monitoring System, GEMS), al cual se le asignó como tarea principal el suministro de información del clima y la atmósfera, los océanos, los recursos terrestres renovables, la contaminación transfronteriza y las consecuencias de la contaminación para la salud. El segundo es el INFOTERRA, un programa que presenta asistencia a los gobiernos, la industria y los investigadores para obtener datos de instituciones y expertos sobre esferas relacionadas con el medio. Por último, está el Registro Internacional de Productos Químicos Potencialmente Tóxicos (International Register on Potential Toxic Chemicals, IRCPT), que colecta información vital para decisiones relacionadas con la protección en materia de productos químicos, recurriendo a una amplia variedad de fuentes para ese fin, prepara su propio banco de datos y ayuda a establecer sus propios sistemas de información sobre productos químicos.³⁴

En cuanto a las acciones concretas del PNUMA en Derecho Ambiental, el Consejo de Administración creó el 25 de mayo de 1977, el Grupo de Trabajo de Expertos de Derecho Ambiental y para 1983, el mismo Consejo confió a dicho Grupo la tarea de elaborar principios y directrices para la evaluación del impacto ambiental. En la primera reunión de trabajo con dicho encargo, se celebró del 26 al 29 de junio de 1984 en Washington, D. C. EUA, en el que estuvieron presentes México, Argentina, Austria, Bélgica, Brasil, Canadá, Chile, EUA, Francia, Grecia, Jamaica, Marruecos, Países Bajos, Perú, Polonia, Reino Unido, Irlanda del Norte, República Federal de Alemania, Tailandia y la entonces URSS;³⁵ en ella se acordaron las bases para la elaboración de los siguientes principios:

Debido a la diferencia de legislación de un país a otro, se decidió no elaborar procedimientos de evaluación de impacto uniformes, sino la formulación de principios básicos y más indispensables que pudieran tener aplicación tan amplia que fueron susceptible de adaptarse tanto en países desarrollados como en desarrollo.

³³PNUMA. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. *Op. cit.* pág. 11.

³⁴*Ibidem.* págs. 11 y 12.

³⁵Baldovinos, Xochitl. *Op. cit.* pág. 40.

Tales principios tendrían carácter de recomendación.

En los principios se incluirían mecanismos de cooperación para hallar soluciones a los posibles problemas relacionados con los impactos transfronterizos.³⁶

Como se dijo ya en dos ocasiones, el PNUMA ha ejercido un papel catalizador de acuerdos internacionales relacionados a la protección del ambiente y ha tenido considerable influencia sobre Tratados y Convenios en la materia; entre los resultados más importantes están: en materia de biodiversidad, la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) aprobada en 1973, y su entrada en vigor fue el 10. de julio de 1975; en conjunto con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y el PNUMA se preparó un Convenio Internacional sobre la utilización racional de la diversidad biológica. Respecto a la deforestación y degradación de los bosques, el PNUMA en conjunto con otras organizaciones, algunas de ellas no gubernamentales, ha incorporado consideraciones ecológicas con los objetivos y actividades de la Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT) y el Acuerdo Internacional de las Maderas Tropicales. Respecto a la degradación de la tierra y la desertificación, el PNUMA colaboró en la elaboración del Plan de Acción y combatir la desertificación aprobado en 1977. En cuanto al problema del agotamiento de la capa de ozono, el PNUMA ha llevado a cabo algunas actividades coordinadas con la Organización Meteorológica Mundial (OMM), las cuales contribuyeron con el Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono aprobado en marzo de 1985, el Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la Capa de Ozono, el cual entró en vigor el 10. de enero de 1989. Finalmente, el PNUMA ha participado en la formulación de lineamientos para limitar el impacto ambiental, sobre desechos peligrosos y administración de los recursos compartidos.³⁷

A lo largo de 23 años y medio (1974-1998) se registraron en el PNUMA resultados importantes como la limpieza del Mar Báltico y de las zonas del Mediterráneo, la Convención de Basilea de 1989 para el Control Tras fronterizo de Desechos Peligrosos, la iniciación en 1985 de las negociaciones sobre el cambio climático global y varios acuerdos y programas de acción en materias específicas o regionales. En cuanto al ambiente y desarrollo, está la Declaración de Cocoyoc, sobre Modelos de Utilización de Recursos, Medio Ambiente y Estrategias de Desarrollo de 1979, y la Declaración sobre Políticas Ambientales y Procedimientos Relativos del Desarrollo Económico de 1980; al respecto, el PNUMA ha reiterado en lo que va de su fundación, las ventajas económicas de la protección ambiental y en el costo de los daños causados a los recursos naturales y los derivados de la contaminación.

³⁶PNUMA/ORPALAC. *Dos actos decisivos. De Estocolmo a Nairobi, 1972-1982.* Nairobi, 1984, págs. 19-27.

³⁷Baldovinos, Xochitl. *Op. cit.* pág. 41.

2.3. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo "Cumbre de la Tierra"

En el otoño de 1989, durante el 44 período de sesiones de la Asamblea General de las Naciones Unidas se intensificó la discusión respecto a la necesidad de celebrar una Conferencia Mundial del Medio Ambiente como resultado del continuo deterioro ambiental en el ámbito mundial, para conmemorar el primer acontecimiento de esa naturaleza realizado en Estocolmo en 1972, así como un paso posterior a la iniciativa de la misma Asamblea General al haber promovido en 1984 la creación de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, hoy conocida como la Comisión Brundtland, de la cual resultó el informe titulado "Nuestro futuro común" en 1987,³⁸ en el que se planteó la idea y la meta de alcanzar en el ámbito global, regional y nacional, lo que se llamaría el desarrollo sustentable y por consiguiente una alternativa viable a la relación hombre naturaleza.

En este contexto, surge la resolución 44/228 de la Asamblea General de las Naciones Unidas del 22 de diciembre de 1989, la cual resuelve llevar a cabo la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD), que habría de celebrarse del 3 al 15 de junio de 1992 en Río de Janeiro, Brasil.³⁹ La Cumbre de la Tierra, como también se le denominó a dicha Conferencia, reunió aproximadamente 178 países, más de 1,400 organizaciones no gubernamentales, aproximadamente 106 jefes de estado y de gobierno, y más de 30,000 personas entre delegados, partidos políticos, sindicatos, etc.⁴⁰

Durante la fase preparatoria y en la Cumbre misma, emergió la convicción de que históricamente el éxito de Río no se juzgaría por lo alcanzado en junio de 1992, sino por lo que se obtuviera en los años siguientes, por lo que los principios fundamentales que fueron adaptados deberían convertirse en instrumentos para la acción futura. Si bien es cierto, que las investigaciones sobre el cambio climático y la pérdida de la biodiversidad fueron el motor que empujó la pesada locomotora de la ONU hacia la Conferencia de Río, en ella la ciencia, más que una solución a los desafíos ambientales vigentes que afronta el planeta, se convirtió en parte del problema. Ciencia y política celebraron un extraño matrimonio en Brasil donde tan sólo se puede decir que la progenie no sería dócil. La problemática que se desembocó en al Conferencia de Río no tenía por que haber derivado hacia el campo de la ciencia, o no al menos en la forma en la que lo hizo, ya que la ciencia ha alertado sobre los desequilibrios ambientales que está produciendo la acción del hombre y algunas consecuencias previsibles del grave deterioro ambiental que infringimos a nuestro planeta. "Las soluciones, sin embargo, no están directamente relacionadas con una cabal y acabada comprensión científica de los

³⁸Fundación Friedrich Ebert. **Nuestro futuro común**. México, 1987.

³⁹Montaño, Jorge. "Hacia la consolidación de la Cumbre de Río; las Naciones Unidas y el desarrollo sustentable" a Glender y Linchtinger. *Op. cit.* pág. 238.

⁴⁰Baldovinos, Xochitl. *Op. cit.* pág. 47.

mecanismos que producen dicho deterioro, como no dejan de proclamar interesadamente algunos gobiernos".⁴¹

En Río se repitió y se demostró que las amenazas ambientales o inminentes, locales o globales, procedían de un modelo de desarrollo económico insostenible por no tomar en cuenta los parámetros ambientales sobre los que discurre. La pobreza, el hambre, la superpoblación, las tres plagas que azotan a cuatro quintas partes de la humanidad, no exigen mejor ciencia o más investigación para resolver su angustia cotidiana y paliar el castigo al que someten a los ecosistemas de la Tierra.

El primer paso, como lo planteó el Secretario de la CNUMAD, Maurice Strong, consiste en modificar los términos del intercambio comercial en el mercado mundial, establecer un flujo de recursos sin condiciones y acordar una transferencia de tecnología sin discriminación que permita reformular el contenido y las funciones de dicha tecnología de acuerdo a criterios ambientales aptos para el Norte y el Sur.⁴²

Los temas a discusión en dicha Cumbre fueron muy amplios debido a que trataban a todos los problemas ambientales del planeta, lo cual resulta lógico debido a que el objetivo central de la Conferencia era el de mantener la calidad del ambiente y lograr un desarrollo sostenido en todos los países, así la agenda se dividió en nueve temas centrales:⁴³

-Protección de la atmósfera a través del combate al cambio climático, a la destrucción de la capa de ozono y la contaminación transfronteriza del aire.

-Preservación de los recursos de la Tierra, administración, combate de la deforestación y la desertificación.

-Protección a la calidad de las reservas de agua dulce.

-Protección de los océanos y de toda clase de mares, incluyendo los mares cerrados y semicerrados y áreas costeras, así como la protección, uso racional y desarrollo de los recursos vivos.

-Conservación de la diversidad biológica.

-Manejo ambiental de la biotecnología.

-Prevención del tráfico ilegal de productos y residuos tóxicos y productos peligrosos, así como manejo adecuado de químicos.

-Mantenimiento de la calidad de vida, de la salud humana y de las condiciones de trabajo.

⁴¹Fernández Hermana, Luis Ángel. "Cumbre para la Tierra" en **Mundo científico. Medio ambiente. Suplemento especial del efecto de invernadero**. Vol. 12, núm. 126, julio-agosto, 1992, pág. 602.

⁴²Idem.

⁴³Baldovinos, Xochitl. *Op. cit.* pág. 47.

-Erradicación de la miseria a través de medidas conjuntas y otras acciones apropiadas para prevenir la degradación del ambiente.

La Conferencia de Río de Janeiro emitió una Declaración de Principios (ver anexo correspondiente) suscrito por todos los países participantes; al respecto cabe destacar que dicha Declaración se logró después de meses de negociación de más de 180 propuestas que se obtuvieron de la primera etapa, donde el Grupo de los 77 ofreció una propuesta que contenía 18 principios; posteriormente, al reducirse el grupo, se confrontaron 8 países desarrollados y 8 en desarrollo, donde los primeros fueron oponiendo la posición de que en los principios se incluyera una declaración simple, corta concisa, e inspiracional, que fuera accesible al público en general y que sirviera como instrumento de educación pública en favor de la protección ambiental.⁴⁴ Finalmente, estas se fueron desechando hasta concluir con 27 principios que en lugar de constituir un instrumento "jurídicamente vinculante y codificador de derechos y obligaciones para los Estados"⁴⁵ -como se esperaba de la Carta de la Tierra-, se convirtió en un discurso político únicamente. De los 27 principios declarados por los estadistas al término de la Conferencia de Río, destacan los siguientes:⁴⁶

Principio 2.- Los Estados tienen el derecho soberano de aprovechar sus recursos de acuerdo a sus respectivas políticas de desarrollo y ambiente y a su vez, tiene la obligación de cuidar que las actividades relacionadas no causen daños al ambiente de otros Estados o de zonas fuera de su propia jurisdicción.

Principio 5.- Es esencial erradicar la pobreza como requisito imprescindible para el logro del desarrollo sustentable.

Principio 7.- Los Estados tienen responsabilidades compartidas, pero también individuales, como la reducción de los sistemas de producción y consumo insostenibles.

Principio 12.- Las medidas de política comercial con fines ambientales no deben de ser un medio de discriminación arbitraria o injustificada, ni una barrera velada de comercio internacional.

Principio 14.- Los Estados deben de evitar la reubicación y la transferencia de sustancias nocivas a otros Estados.

Del mismo modo, la Conferencia de Río aprobó un conjunto de recomendaciones en un documental de 800 páginas denominado Agenda 21 (o programa 21),⁴⁷ el cual es un plan de acción basado en el desarrollo sustentable y que compromete a los gobiernos a cumplir de esa fecha al año 2000 y posteriormente. Este programa cuenta con sub-programas de acción divididas en 40 capítulos y en más de 100 áreas que describen proyectos de acción, objetivos, actividades y medios de ejecución,

⁴⁴Machado, María. *Op. cit.* pág. 104.

⁴⁵*Idem.*

⁴⁶*Ibidem.* págs. 104 y 105.

⁴⁷Urquidí, Víctor L. *México ante la globalización...* págs. 46 y 47.

incluyendo el financiamiento y la evaluación de costas, así como los medios científicos y tecnológicos. Los capítulos más sobresalientes son aquellos que hablan del financiamiento, ejecución y el seguimiento institucional de la Conferencia de Río. También la Conferencia recomendó que la Asamblea General establezca una Comisión de Alto Nivel sobre Desarrollo Sostenible, a fin de encargarse del seguimiento.⁴⁸ Se estimó que la aplicación de la Agenda 21 requeriría, para los países en vías al desarrollo, una transferencia anual equivalente a 125,000 millones de dólares.⁴⁹

En el fondo, como en todos los demás asuntos inherentes al desarrollo, la instrumentación de los programas ambientales requiere, para un aporte, la clara voluntad de los Estados y de la sociedad de darles la más alta prioridad y por otro, la asignación de recursos financieros, materiales y humanos a su cumplimiento.

La primera parte del Programa 21, se ocupa de los asuntos económicos y sociales del desarrollo sostenible, plantea programas de lucha contra la pobreza, políticas demográficas, situación de los asentamientos humanos, protección a la salud, modelos de consumo, etc. La segunda parte, se enfoca a recomendaciones para la protección de la capa de ozono, la atmósfera, los recursos de cuerpos de agua y de océanos, la deforestación, la desertificación y la sequía, el desarrollo sustentable de las zonas rurales y la biodiversidad.⁵⁰

Para el logro de sus propósitos, el Programa 21 propone el fortalecimiento de grupos sociales como los de las mujeres, de niños, jóvenes, comunidades indígenas, organizaciones no gubernamentales, sindicatos, la comunidad científica y tecnológica, la empresarial y los agricultores entre otros. Por último, este programa convoca a la Asamblea General a celebrar conferencias sobre desertificación y la conservación de poblaciones compartidas de peces, etc.

En Río, también se sometió a la aprobación de los Estados miembros los convenios internacionales sobre Cambio Climático, Biodiversidad y Protección Forestal, además de recomendar estudios más profundos sobre problemas de erosión de suelos y otros.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático fue la culminación de varios años de consideraciones y recomendaciones de carácter científico auspiciadas por la UNESCO y diversas organizaciones académicas y de investigación, así como estudios en varias entidades internacionales y regionales;⁵¹ su preparación llevó 15 meses, donde se adoptó finalmente el 9 de mayo de 1992, por el mismo Comité Intergubernamental que dio origen al Convenio sobre Diversidad Biológica. Su documento final no especificó una fecha límite para la reducción de emisiones de gases termo activo por parte de los países industrializados; tan sólo los países desarrollados reconocen la importancia de regresar a los niveles de 1990 para el final de esta década.

⁴⁸Machado, María. pág. 106.

⁴⁹Urquidí, Víctor L. *México ante la globalización...* pág. 47.

⁵⁰Machado, María. pág. 107.

⁵¹Urquidí, Víctor L. *México ante la globalización...* págs. 46 y 47.

Debido a que en la Convención no se establece que pasará con la meta de emisiones después del año 2000, se prevé el establecimiento de un mecanismo que tome las decisiones y los pasos necesarios para el logro de este propósito. Esta reconvencción recibió la 50va ratificación requisitoria el 21 de diciembre de 1993, lo que le permitió entrar en vigor en marzo de 1994.⁵²

El Convenio sobre la Biodiversidad fue adoptado el 22 de mayo de 1992, luego de cuatro años de negociaciones realizadas por el Comité Internacional, bajo los auspicios del PNUMA. Este Convenio contiene medidas para asegurar acciones efectivas en el ámbito nacional, así como proteger a las especies biológicas, sus hábitos y ecosistemas. Sus medidas más sobresalientes son: la petición de que las naciones adopten reglamentaciones para conservar sus recursos biológicos; la imposición de responsabilidad legal para los impactos ambientales producidos por las compañías de un país a otro; la transferencia de tecnología en términos preferenciales y concesionarios, respetando los derechos de propiedad intelectual y las patentes; la regulación de empresas que se dediquen a la biotecnología; acceso y propiedad del material genético; y compensación a los países en desarrollo por la extracción de sus materiales genéticos.⁵³

El Convenio sobre la Diversidad Biológica, entró en vigor el 29 de diciembre de 1993, después de haber recibido 30 ratificaciones que se requerirían para que éste entrara en vigor.⁵⁴ El Pacto sobre la Protección Forestal, aprobado en principio, quedó pendiente para consideración posterior y las propuestas referentes a protección de los suelos se turnaron a reuniones también posteriores. Por otro lado, se ratificó el Protocolo de Montreal de 1990, por medio del cual los países signatarios que a la fecha son 150, se comprometieron a reducir y aun eliminar las emisiones de clorofluorocarbonos y otros gases para proteger la capa de ozono de la atmósfera terrestre y evitar su progresivo adelgazamiento.⁵⁵

Por todo lo anteriormente expuesto, llama la atención que en la Declaración de Principios de Río de Janeiro, se menciona varias veces el concepto de desarrollo sustentable evitando una definición precisa, aunque se le toma como un término supuestamente entendido; al respecto, es necesario retomar el Informe de la propia Comisión Brundtland, donde la amplitud de interpretación dependerá de los condicionamientos de origen nacional o regional o aun internacional, a la luz de la gravedad de las tendencias actuales y de la capacidad real que exista para moderarlas o revertirlas. En Nuestro futuro común, como ya lo mencionamos, se manifiesta que el desarrollo sustentable es aquel que se lleva a cabo "sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades... No se puede asegurar la sostenibilidad física si las políticas de desarrollo no presentan atención a consideraciones tales como cambios en el acceso a los recursos y en la distribución de los costos de beneficios".⁵⁶

⁵²Machado, María. págs. 108 y 109.

⁵³*Ibidem*. pág. 108.

⁵⁴*Idem*.

⁵⁵Urquidi, Victor L. **México ante la globalización...** pág. 47.

⁵⁶*Ibidem*. pág. 48.

Dicha definición implica "la preocupación para la igualdad social entre las generaciones, preocupación que debe lógicamente extenderse a la igualdad dentro de cada generación". Todavía más, se asevera que "los objetivos del desarrollo económico y social se deben definir desde el punto de vista de sostenibilidad en todos los países, ya sean desarrollados o en desarrollo, de economía de mercado o de planeación centralizada".⁵⁷

El desarrollo sustentable, si ha de alcanzar los fines de proteger a la humanidad futura y garantizar la calidad de vida necesaria, deberá en consecuencia, no sólo valorar los recursos del planeta en función de esos objetivos, sino además asegurar que se obtenga mayor equidad social, ya que las desigualdades repercuten precisamente en el abuso de los recursos no renovables del planeta y en general en la degradación ambiental. Así, el desarrollo sustentable y equitativo más que una meta debe concebirse como un proceso que alcanzar y mantener.

En el seno de la Cumbre de la Tierra nació una nueva investigación que rompió con el esquema institucional anterior, prueba de ello, es que de conformidad con lo establecido en el párrafo 38.11 de la Agenda 21, la Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó en su 47 período de sesiones, la resolución 47/191, en la que se pide al ECOSOC que en sus sesiones de organización estableciera la Comisión de Desarrollo Sustentable atribuyéndole, entre otras, las siguientes funciones:

-Velar por el seguimiento efectivo de las actividades de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo,

-promover la cooperación internacional y determinar el mecanismo gubernamental de adopción de decisiones para integrar los asuntos relacionados con el ambiente y el desarrollo y

-examinar los progresos realizados en la ejecución de la Agenda 21, en los planos nacional, regional e internacional, teniendo en cuenta los principios de la Declaración con el objeto de que todos los países logren un desarrollo sustentable.⁵⁸

Al respecto, las actividades de esta Comisión iniciadas en 1993, pueden constituir el máximo foro ambiental de la comunidad internacional; sin embargo, el cumplimiento efectivo del Mandato de la Comisión de Desarrollo Sustentable depende de los avances que se realicen en la solución de los asuntos relacionados con la transferencia de tecnología y de los recursos financieros.⁵⁹

En este sentido, sobre el marco del comercio internacional actual, responsable en gran medida del deterioro ambiental y sobre el cual fuera necesario celebrar un encuentro como el de Río, no se habló en la Conferencia. La transferencia de tecnología quedó reducida a la disponibilidad de medios financieros para adquirirla o a la transferencia de paquetes de tecnología sin mayores especificaciones. Ningún gobierno de

⁵⁷ *Idem.*

⁵⁸ Baldovinos, Xochitl. pág. 50.

⁵⁹ *Idem.*

las naciones desarrolladas aceptó la más somera discusión sobre una modificación del código de conducta de las compañías transnacionales, quienes controlan dicha transferencia de tecnología a escala mundial dentro de los estrictos marcos acordados con sus respectivos gobiernos; y en cuanto al volumen de la ayuda económica comprometida, ésta apenas alcanzará para llevar a cabo los puntos menos comprometidos de la agenda.⁶⁰

Por otro lado, en esta reunión Cumbre de la Tierra, se dejaron ver los intereses de algunos países sobre la imposibilidad de acciones de otros. Algunos de los resultados así lo demuestran:

-Un documento primordial, la Convención de la Biodiversidad, no fue firmado por la potencia más importante del mundo.

-Otro documento preparatorio, el de bosques y selvas, pieza clave del Programa 21, quedó inconcluso.

Estos dos hechos pueden tener dos interpretaciones:

-La falta de interés por la conservación de los recursos naturales que están concentrados en los países que han sido objetos de saqueo y que por lo tanto, consideran que no se requiere modificar ese comportamiento.

-La debilidad y falta de cohesión de los países poseedores de selvas para formar un frente común y defender la autonomía en el manejo de sus recursos.⁶¹

Estas decisiones trasladaron el centro de gravedad hacia una problemática primaria, casi atractiva por su resonancia biológica: la de adaptación como medio de sobrevivir en un mundo cuya variación global someterá a todo el sistema a tensiones desconocidas y a comportamientos imprevisibles. Este fue el requisito por el que se abrieron camino los planteamientos científicos y tecnológicos ante la incapacidad de los gobiernos por alcanzar acuerdos en el terreno específicamente político de la Conferencia.

Las delegaciones oficiales se embarcaron sin apoyo científico en un debate sobre los problemas más destacados de los cambios ambientales globales y locales del planeta, el cual trazó las líneas de una agenda científica no escrita, cuyo cumplimiento ni se fijó en un calendario y apenas se comprometieron fondos. Así, saltó al primer plano lo relacionado con las emisiones de bióxido de carbono y los sumideros de este gas, sin que se mencionara el papel de los océanos a pesar del considerable desconocimiento de como responden estas masas de agua al calentamiento global del planeta; además, como todavía nadie es propietario de los océanos, el debate de los sumideros se centró en el papel de la fotosíntesis en las selvas tropicales, que sí son un bien económico susceptible de un inmediato aprovechamiento, aunque tampoco la ciencia ha establecido

⁶⁰Fernández Hermana, Luis Ángel. "Cumbre para la Tierra" en **Mundo científico...** pág. 602.

⁶¹Gómez-Pompa, Arturo y Del Amo R., Silvia. "El manejo sustentable de los bosques" *Op. cit.* pág. 168.

todavía correlaciones fiables entre las emisiones antropogénicas de bióxido de carbono y el ritmo de absorción del anhídrido carbónico por las masas forestales como para elaborar una contabilidad entre tasas de emisión y de absorción.⁶²

También, varios países insistieron sobre la necesidad de catalogar las especies vivas para el tratado de biodiversidad; al respecto, cabe destacar que hasta entonces tan sólo se disponen de aproximaciones estadísticas sobre cuántas especies desaparecen como resultado de las agresiones ambientales, apenas se conoce la función ecológica que cumplen y como interrelacionan con los diferentes ecosistemas. El mismo problema afecta al futuro convenio sobre la pesca en alta mar para poder proteger a las especies que viven en las 200 millas y en alta mar. Asuntos parecidos, aunque de diferente naturaleza, plantea el convenio de desertificación que comenzó a discutirse hace tres años y medio; la ciencia todavía está en pañales sobre los mecanismos que posibilitan la desertificación (aparte de los socioeconómicos mencionados en el capítulo 1) y más aún sobre las posibles acciones que remedien el problema. Incluso el ciclo del agua, al cual se le ha dedicado una creciente atención en los últimos años, todavía navega entre enormes incógnitas científicas tras las que se escudan posturas políticas para retrasar una gestión racional de este recurso vital.⁶³

Nadie discute que la investigación de todos estos aspectos es impostergable y que sus resultados brindarán una mayor información al público y a los gobiernos sobre el alcance real de sus acciones; pero no serán la receta definitiva para las urgentes soluciones que exige un planeta tocado gravemente por un desarrollo económico insostenible. Río ha puesto el debate ambiental en el centro de las preocupaciones públicas no sólo como búsqueda de alternativas técnico-científicas, sino sobre todo, como un problema esencialmente de dimensiones humanas. Mientras los países industrializados quieren echar mano de la ciencia como la palanca evolutiva que les prepare para captar los embates de un planeta sometido a cambios impredecibles, los países pobres se saben desamparados por la falta de recursos o la imposibilidad de aprovecharlos en un mundo estructurado en su contra.

Es evidente que a falta de las perspectivas de desarrollo sustentable, la Conferencia de Río de Janeiro y sus compromisos no pasan de ser sino un blanco, desde luego importante, que por lo menos ha llamado la atención sobre el deterioro ambiental y la necesidad de impulsar acciones concertadas en los aspectos más importantes al alcance de los gobiernos y del propio sistema de Naciones Unidas.⁶⁴

La conclusión a la que se puede llegar es que el deterioro ambiental, a todos los niveles, ha adquirido características cada vez más graves y que la reversibilidad de los fenómenos no será tarea sencilla. La protección ambiental no es sino uno de los componentes de una política de desarrollo sustentable, y hasta ahora la más ligera evaluación de lo que se haya logrado en Río de Janeiro no conduce a una visión optimista. Muchos

⁶²*Idem.*

⁶³*Idem.*

⁶⁴Urquidí, Víctor L. *México ante la globalización...* pág. 49.

piensan que el problema del ambiente, que afecta a toda la sociedad y se interrelaciona con todos los demás aspectos de la convivencia humana, ocupará en pocos años la prioridad del quehacer humano.

Cinco años después, la Asamblea General de las Naciones Unidas decidió convocar a un período extraordinario de sesiones a fin de hacer un balance de los progresos realizados con base en la aplicación del Programa 21, aprobado durante la CNUMAD.⁶⁵ En esta Sesión Especial de la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas (UNGASS, por sus siglas en inglés) se estipularon las siguientes obligaciones:

-Reforzar la importancia de la cooperación internacional y refrendar el principio de la responsabilidad común pero diferenciada.

-Ayudar a la definición de metas específicas sobre asuntos emergentes y convenciones que permitan precisar el qué, cómo y cuando de lo que queremos lograr, aplicando el principio anterior de su determinación.

-Fortalecer los instrumentos de política para ejecutar la Agenda 21, especialmente de naturaleza transectorial.

-Fortalecer los organismos y foros multilaterales.

-Insistir en el papel de la Comisión de Desarrollo Sustentable (CDS) como el espacio de convergencia de los asuntos económicos, sociales y ambientales en el marco de las Naciones Unidas.

-Reforzar el papel del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) como la agenda especializada de las Naciones Unidas para asuntos del ambiente en el ámbito global.

-Reconocer los avances logrados en la CDS y otorgar el apoyo de la UNGASS para el cumplimiento de su programa de trabajo para el próximo quinquenio.

-Evaluar los aportes de diversos grupos sociales y su participación en el diseño, instrumentación y evaluación de las políticas para el desarrollo sustentable.

-Considerar dentro del proceso de reforma institucional de Naciones Unidas, las opciones y arreglos necesarios para garantizar el seguimiento de Río y de los acuerdos que emanen de esa Cumbre.⁶⁶

A partir de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo realizada en Río de Janeiro, Brasil, en junio de 1992, se han realizado una serie de reuniones globales y regionales, en donde se destaca para este trabajo la ratificación del Protocolo de Montreal por 156 países; la Conferencia Berlín sobre los climas, celebrada en

⁶⁵Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). **A cinco años de Río. México en la sesión especial de la Asamblea General de las Naciones Unidas.** México, 1997, pág. 8.

⁶⁶*Ibidem.* págs. 8 y 9.

Alemania en abril de 1995⁶⁷ en la que se ratificó la idea de que el mercado no está en condiciones de responder a los riesgos globales que pesan sobre el ambiente; y la Conferencia de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, mejor conocida como la Iniciativa de Kyoto, la cual dio lugar al Protocolo del mismo nombre, celebrada del 1o. al 10 de diciembre de 1997, en Kyoto, Japón. En ella participaron 2211 delegados, que representaban 160 países, 400 observadores y decenas de ONGs donde los acuerdos finales de la Conferencia establecieron una meta del 5.2% de la disminución de los gases contaminantes para los 39 países más industrializados, específicamente un 8% para los de la Unión Europea, igual porcentaje para Japón y un 7% para los EUA, donde se tomó como base los niveles de 1990 ó 1995 y las fechas límites de cumplimiento serían para el 2008 y 2010.⁶⁸

2.4. Organizaciones no gubernamentales

Se entiende por organización no gubernamental (ONGs) a todo grupo, asociación o movimiento constituido de forma duradera por particulares pertenecientes a diferentes países con la finalidad de alcanzar objetivos no lucrativos. Este fenómeno que tiene sus orígenes ilustres y muy antiguos (órdenes religiosas, sociedades de pensamiento, ligas o asociaciones de comerciantes), parece conocer un desarrollo particularmente rápido en el período reciente.⁶⁹ Esta vitalidad traduce el crecimiento acelerado de los intercambios y de las comunicaciones en el plano internacional; pero también es una prueba a favor de la existencia de unas necesidades que ni los gobiernos, ni los Estados, ni tan siquiera las Organizaciones Intergubernamentales están en condiciones de satisfacer. En este sentido, los rasgos fundamentales que caracterizan a las ONGs son la iniciativa privada y la solidaridad internacional; por lo que, no es de extrañarse que en la realidad actual encontremos con un número cada vez mayor y heterogéneo de organizaciones no gubernamentales realizando actividades de investigación, de conservación, de apoyo a comunidades en pro de una vida mejor, en fin, trabajando en las diferentes áreas del quehacer humano en forma independiente de los gobiernos, esparcidas en todo el mundo, donde su número y ámbito de acción han crecido enormemente.⁷⁰

Los primeros grupos de participación social en forma ONGs y ecologistas a favor del ambiente, empiezan sus actividades en los años sesenta a través de manifestaciones ambientalistas ante la gravedad de los altos índices de contaminación, la acumulación de desechos, la aparición de enfermedades, agotamiento de los ecosistemas por los modos de producción, en contra de los experimentos nucleares que se intensificaron con motivo de las tensiones Este-Oeste y en especial como una reacción frente a las múltiples pero insuficientes iniciativas privadas y gubernamentales para solucionar dichos problemas. Entre estos grupos destacan Green Peace, Sierra Club, Audubon Society, Friends of the Earth,

⁶⁷Ramonet, Ignacio. "Aliviar al planeta" en *Le monde diplomatique. Sans frontières*. Edición mexicana, año 1, núm. 6, noviembre-diciembre, 1997, primera plana.

⁶⁸"Consenso mundial sobre el cambio climático" en *Geomundo*. México, año xxii, núm. 2, 1998, págs. 50, 52 y 53.

⁶⁹Merle, Marcel. *Sociología de las Relaciones Internacionales*. Versión española de Mesa, Roberto. Madrid, Alianza Editorial, 1986, págs. 338 y 339.

⁷⁰Machado, María. *Op. cit.* pág. 113.

Conservación Foundation, National Resources Defense Council, etc.; su distribución geopolítica sé dic en forma desigual en el plano internacional, encontrándose mayor concentración de ellas en países desarrollados como Europa y los EUA; por lo que, se puede decir que las ONGs han logrado desarrollarse mucho y de manera próspera en los países avanzados, en tanto que en los países en desarrollo, no son tan grandes y su ámbito de acción es más limitado, dedicándose predominantemente a acciones comunitarias locales.

A ese respecto cabe decir, que el conflicto en Vietnam que confrontaba la nación más poderosa contra un país pobre y en general los conflictos geopolíticos de los intereses Este-Oeste que se manifestaban por diversas latitudes, propiciaron un recelo entre los países en vías de desarrollo al contemplar que el movimiento internacional sobre la protección ambiental, promovido desde el interior de los países desarrollados, podría interferir en su autonomía y fomentarles aún más dependencia económica.

En este orden de ideas, hacia el final de la década de los setenta, surgido un gran número de actores no estatales que tienen como principal función el de ejercer presión en los gobiernos u organizaciones internacionales para que intensifiquen sus acciones, compensen las deficiencias públicas mediante la realización de proyectos propios, contribuyendo con su trabajo de información y denuncia a fortalecer la conciencia de la población a favor del ambiente.

Como se dijo, son múltiples y muy variadas las organizaciones no gubernamentales que tiene como principal fundamento la preocupación del ambiente y como no es el objeto del presente trabajo enlistar el gran número de dichas organizaciones, el cual es extraordinario y que va en crecimiento se citarán tan sólo a dos organizaciones responsables de rendir informes sobre el ambiente ante el Consejo Económico y Social (ECOSOC) debido a que representan grupos de interés peculiar y están formados por expertos altamente calificados. Las dos organizaciones seleccionadas están clasificadas dentro de la categoría B en tanto que el gran número de ONGs solamente están registradas en el Consejo.*

La primera de estas organizaciones es la World Woldlife Found (Fondo de la Tierra) que representa uno de los grupos ambientalistas más representativos de los EUA, que en la actualidad agrupa a más de 800 mil miembros y recibe apoyos financieros de las grandes corporaciones y fundaciones. Esta ONG es importante no sólo por su papel en la escena internacional sino porque también está interesada en apoyar las iniciativas ecológicas en México y principalmente sugiere que todo acuerdo realizado

*De acuerdo al interés que para el Consejo representan las ONGs, han sido clasificados en tres categorías: 1) Categoría A: abarca una amplia gama de actividades que caen bajo la competencia del Consejo. Pueden proponer directamente cuestiones para ser incluidas en el orden del día provisional de las comisiones y conferencias internacionales dependientes del Consejo. 2) Categoría B: sólo abarca un sector muy concreto de las actividades del Consejo o de sus Comisiones. 3) Organizaciones inscritas en el registro: las ONGs incluidas en esta categoría pueden hacer consultas a la Secretaría General. (Baldovinos, Xochitl. Op. cit. pág. 54).

entre dos o más países debe tener un apartado en materia ecológica a través de algún mecanismo que supervise dichas disposiciones.⁷¹

La segunda ONG seleccionada es la Environmental Defense Found que representa uno de los grupos más activos que promueven incentivos de libre mercado para financiar proyectos ecológicos. Esta organización promueve con México un gran interés por financiar proyectos de infraestructura en la frontera México-EUA. También esta organización, al igual que la anterior, se pronunció a favor del TLC y ha planeado la representación de un plan de desarrollo económico y de protección ambiental en el Golfo de México.⁷²

Ambas organizaciones cooperan permanentemente con algunos grupos ecologistas de México. Entre las principales ventajas que se obtienen de la cooperación entre las ONGs de diversos países, encontramos el intercambio de información, realización de acciones concretas y conjuntas, apoyo personal y de infraestructura, apoyo financiero y servicio de asesoramiento entre otras.

En 1991, se reunieron en París, Francia, más de 850 representantes de organizaciones no gubernamentales en la Conferencia "Las raíces del Futuro"⁷³ celebrada del 17 al 20 de diciembre del mismo año, donde discutieron y acordaron una serie de principios, mismos que todos los asistentes se comprometieron a difundir en todos los foros pertinentes sosteniendo que: "son las obras, no las palabras, las que garantizan el desarrollo y la sustentabilidad ambiental".⁷⁴

Después de numerosas declaraciones se llegó al consenso de un diagnóstico que anota los acontecimientos más significativos ocurridos en los últimos años, para la comprensión del problema que representa la crisis global que nos afecta a todos. Crisis que nos hace compartir la contaminación del aire, agua, degradación de suelos, afectación severa de la diversidad biológica, entre otros asuntos, como consecuencia de un estilo de desarrollo que se fundamenta en procesos económicos y tecnológicos de dominación, en cuya racionalidad se han generado efectos ambientales que degradan seriamente principios de justicia social, igualdad de oportunidades y equidad en la distribución de los beneficios obtenidos de la explotación de recursos naturales; del mismo modo, se han violentado los ciclos del carbón, nitrógeno, agua y demás compuestos y elementos que participan en el intercambio de materia y energía, en la relación del hombre con la naturaleza.

Ante el peligro que entraña este estilo de desarrollo depredador y expoliador de los recursos humanos y naturales, la Conferencia se pronunció no por la protección del medio, sino por la administración racional de los recursos ambientales, de tal forma que permita lograr un desarrollo social, económico y ecológicamente sustentable. Los principios que han de aplicarse deben considerar la perspectiva holística de los

⁷¹*Ibidem.* pág. 55.

⁷²*Idem.*

⁷³Mendoza, Abel. *Op. cit.* pág. 22.

⁷⁴*Idem.*

procesos, la interdisciplinariedad del análisis y el sinergismo de los efectos en el medio, en los siguientes renglones:⁷⁵

-Integridad ecológica incluida la relación de la vulnerabilidad social y cultural.

-Satisfacción de las necesidades básicas de todos. Es, inequívocamente, el primer deber de la humanidad en los planos local, nacional y mundial.

-Han de garantizarse y satisfacerse todas las necesidades materiales y no materiales y los derechos de las generaciones presentes y futuras del mundo y, en particular el derecho de toda mujer, hombre y niño en paz, seguridad y dignidad.

-Crearse condiciones que faciliten y sostengan la autodeterminación social, especialmente la autonomía, la autosuficiencia, la democracia participativa y la integridad cultural.

-Han de establecerse y mantenerse todos los niveles de organización humana, en el ámbito internacional de equidad con respecto a las necesidades materiales y supramateriales humanas en términos de sexo, religión y raza.

Con base en la declaratoria de principios, la Conferencia Las Raíces del Futuro, hace dos llamamientos: el primero, que consta de 21 puntos, a los gobiernos de todos los Estados del mundo para instrumentación de acciones con miras a sentar las bases de un desarrollo sustentable; y el segundo, llama al sector privado a abstenerse de seguir fabricando productos y servicios que incrementen los daños que padecen los frágiles ecosistemas, que también marginan al individuo de su entorno natural y en especial, a las empresas transnacionales que en su lucha por las nuevas posiciones en los mercados rebasan las esferas de influencia de los ministerios económicos de los gobiernos; sobreponiendo intereses de mercado a los sociales en franco deterioro de la estructura social. "El sector privado debe intensificar su colaboración con los movimientos de los ciudadanos y de los gobiernos para proteger el ambiente y avanzar hacia un desarrollo equitativo y sustentable".⁷⁶

Para concluir podríamos decir, que regresando a la definición de las ONGs; por un lado, la regla general es que una ONG reagrupa a unos particulares que no tienen que recibir ninguna autoridad gubernamental e intergubernamental, tan sólo la anuencia para participar en ciertos foros, como lo vimos arriba; por otro, la inmensa mayoría de las ONGs están constituidos por la agrupación de individuos o de movimientos procedentes de diversos Estados; en este sentido, cuando este fenómeno se repite en miles de ejemplos y concierne a decenas e incluso a centenas de millones de personas, tenemos la prueba de que los Estados- Naciones no están en condiciones de satisfacer por sí mismos las necesidades de sus nacionales. Así la combinación de la espontaneidad de las ONG y la solidaridad en el marco de la organización duradera (movimiento o

⁷⁵Ibidem. pág. 23.

⁷⁶Ibidem. págs. 23 y 24.

asociación) permite a los particulares participar en la dinámica de la sociedad internacional, donde a final de cuentas estas asociaciones pueden estar siendo motivadas o manejadas, (esto se puede decir por la gran infraestructura que manejan, así como recursos financieros) incluso por entidades transnacionales o multinacionales que tienen la capacidad de traspasar fronteras e intervenir como se dijo arriba, en cada acuerdo que se realice entre dos o más países en este caso específico en pro del ambiente lo cual viéndolo entre líneas nos podría hablar de un poder supranacional.

Es decir, si partimos de la idea de que las empresas transnacionales son quines principalmente aportan flagelos al ambiente, y que a través de estas organizaciones denominadas ONGs abogan por el daño que las empresas transnacionales provocan, evidentemente nos encontramos con un contrasentido y definitivamente ante un tema enorme; lo cual no se podría abordar en el presente trabajo dado que no está enfocado en nuestra atención. Sin embargo, aquí tan sólo se menciona esta contradicción puesto que es un asunto que se encuentra inevitablemente fuera de los parámetros del sentido común.

2.5. Percepción sobre la acción ambiental en el seno de la organización internacional

Evidentemente que sólo cuando los problemas surgen, estos son susceptibles de ser solucionados. En la sociedad actual, a la cual en el presente trabajo la ubicamos en un proceso de aprendizaje y de perfeccionamiento, a los problemas existentes en ella se les intenta solucionar total, parcial o superficialmente y en el peor de los casos, también se les ignora. Como ejemplos de lo anterior, tenemos casos tan marcados como el hambre, la pobreza extrema y la corrupción los cuales azotan cada vez más a naciones enteras.

Al respecto, vemos con bastante tristeza que el deterioro ambiental forma también parte de los problemas que enfrenta actualmente la sociedad en el ámbito global. La acción en el seno de la organización internacional en pro del ambiente, sé dic cuando su deterioro había llegado a niveles ya muy palpables en el mundo entero; sin embargo, a pesar de que la actividad internacional encaminada a concientizar, reglamentar, sanear y regular el daño en el medio iniciada fundamentalmente cuando la década de 1960 estaba por termnar, no podemos decir tampoco que esa acción haya sido efectuada de manera tardía; por el contrario, aquí pensamos que quizá era el momento más apropiado para poner una solución a los múltiples problemas del ambiente.

Sin lugar a dudas, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, debido a la labor previa realizada por sus formadores al igual que su sincero intento en solucionar problemas de una envergadura nunca antes conocida, a pesar de ser el primer evento defensor del ambiente en el ámbito global aborda dichos problemas y deja claramente

marcados los principios y las bases que dejarían una conciencia profunda en la humanidad de que para continuar su desarrollo deberá de cambiar su actitud hacia la Tierra. De esta conciencia emanaron 26 principios y 109 recomendaciones, los objetivos que darían lugar al Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y las primeras bases legislativas que darían sustento al Derecho Ambiental Internacional.

Sin embargo, en el PNUMA fundamentalmente se coordina y promueve la acción internacional más no se ejecuta ni respaldan financieramente a los proyectos ambientales. Por otro lado, veinte años después de celebrada la Conferencia de Estocolmo se celebró en Río de Janeiro, Brasil, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente, la cual es mejor conocida como la Cumbre de la Tierra, en ella se abordan los problemas ambientales en el ámbito mundial que para ese entonces eran ya más diversos, complejos y marcados. En ella nació una nueva etapa de investigación que rompió el esquema institucional anterior, ya que también de dicha Cumbre se creó la Comisión de Desarrollo Sustentable, la cual constituyó el máximo foro en el ámbito internacional.

En términos generales, todo lo anteriormente expuesto suena bastante bien; sin embargo, desde 1972 la comunidad internacional en materia ambiental ha venido cargando con una serie de lagunas que en ocasiones se convierten en mares, ya que en ningún momento han quedado claros los mecanismos básicos necesarios para llevar a la práctica los objetivos enmarcados en la serie de eventos internacionales destinados a preservar y sanear el ambiente.

Lo anterior, en primer lugar hace resaltar un enorme temor por parte de los dirigentes de los Estados, así como de la humanidad en su conjunto, a dar un paso definido y seguro hacia el inicio en la práctica de un cambio estructural que permita combinar el ritmo de desarrollo actual del hombre con parámetros de respeto hacia la Tierra.

Por otro lado, las empresas transnacionales juegan un papel tan absurdo, ya que son ellas (esto lo decimos sin tratar de satanizar al capitalismo como el causante de todos los males, ya que gracias también a él y a su transformación la humanidad también se ha desarrollado) quienes mayormente causan deterioro al ambiente y son ellas mismas las que se encuentran detrás de las Organizaciones Internacionales No Gubernamentales pronunciadas a favor del ambiente.

Pero como iniciamos diciendo en este mismo subcapítulo, no era demasiado tarde la acción internacional a fines de 1960, el problema radica en que al igual que lo hacen las empresas transnacionales de hacer algo favorable y así aminorar por lo menos en la conciencia, los actos desfavorables y poder enfatizar que se está haciendo algo respecto al ambiente, en esos mismos términos procede la comunidad internacional.

En este sentido, podemos decir que no existe conciencia frente al deterioro ambiental aludido. Definitivamente, no encontramos otra explicación más que reiterar que la sociedad actual se encuentra en un

proceso de aprendizaje, en el cual para crecer tenga quizá que poner en peligro su propia existencia dado que no quiere entender o es incapaz de imaginar una realidad que la limite en forma parcial o definitiva.

Como comúnmente se dice: a grandes problemas, grandes soluciones; en este sentido, frente a problemas globales también son necesarios instrumentos mundiales de cooperación. Dicha cooperación debe ser comprometida ya que por más desapercibidos que traten de hacerse pasar los multicitados problemas del medio, o bien, por muy superficiales y pronto que sean sus esquemas de solución, los problemas seguirán potencialmente activos. Con el deterioro ambiental la naturaleza nos enmarca sus leyes e indica que no podemos rebasarlas.

3. EL DERECHO INTERNACIONAL AMBIENTAL

La necesidad de un derecho internacional con perfiles propios y normas específicas, se da como consecuencia de la vinculación entre la economía, el desarrollo industrial y la protección ecológica. La materia ofrece varios aspectos debido a lo novedoso de esta propuesta como por el hecho de que el constante deterioro de la calidad de la vida humana continua ligada al avance tecnológico e industrial controlado. La contaminación, los desechos industriales, la aglomeración en las grandes ciudades, expresan una agresión al ecosistema que generan cuadros ambientales insalubres y decadentes, arrastrando con ello las costumbres, la cultura y las relaciones entre las personas.

La escasa o nula atención que se ha prestado a la formación del derecho ambiental es uno de los obstáculos más graves con los que se enfrenta el desarrollo del derecho ambiental internacional como disciplina jurídica, así como el de la propia legislación ambiental y su aplicación. En este punto existe una generalizada coincidencia entre los cultores de dicha disciplina, sin diferir el caso en América Latina y el Caribe no obstante la carencia de estudios especializados consistentes y suficientes en el campo de la formación y el derecho ambiental.¹

La necesidad y urgencia de la formación del derecho ambiental deriva de la importancia de esta disciplina en cuanto a instrumento de respuesta social a los problemas ambientales existentes; en este sentido, los problemas ambientales que suscitan innumerables tareas en el ámbito de las ciencias naturales, que también llevan a la humanidad entera a cuestionarse sus principios, valores y actividades, es decir, sus opiniones de conducta, las cuales pertenecen al dominio y esfera de acción de la ciencia social y específicamente a la disciplina que influye y ejerce control en el comportamiento humano.

Para ejemplificar lo anterior, tenemos a la ecología que ayuda a comprender la formación en que el ambiente se estructura y funciona en tanto que es neutra desde la perspectiva valorativa y por consiguiente incapaz, con sus solos principios y leyes de actuar sobre la conducta social; así, la ecología muestra lo que "es", en la esfera de su objeto de estudio, pero no lo que "debe ser", en términos del comportamiento humano necesario o deseable.²

Pueden establecerse lazos casuales entre el deterioro del ambiente y hechos tales como el incremento exponencial de la población humana, los requerimientos indispensables de la indigencia, el sobre consumo de la opulencia, la progresiva generación de desechos que ello conlleva, el uso sin escrúpulos de la tecnología, etc. los cuales tienen como trasfondo

¹Brañes, Raúl en la "presentación" al PNUMA/ORPALAC. **Hacia un sistema para la formulación del Derecho Ambiental. Serie de documentos sobre Derecho Ambiental** núm. 3. México, julio de 1995, Pág. 5.

²PNUMA/ORPALAC. **Hacia un sistema para la formación en Derecho Ambiental...** pág. 9.

valorativo donde se da prioridad a lo "más" sobre lo "mejor" y al "tener" sobre el "ser", que desemboca en un codicioso y agitado saqueo del planeta donde la conquista de la naturaleza y su consiguiente sojuzgamiento se presenta como un desafío.³

La humanidad, sobre todo en este siglo, ha aprendido a ejercer un control sobre la naturaleza; en este sentido, se pretende ilustrar o persuadirla a adoptar comportamientos acordes con el imperativo de salvar la vida en la Tierra. Ciertamente nunca será lo mismo comportarse de una manera determinada de propia iniciativa por convicción personal, que hacerlo bajo el peso de un mandato y la amenaza de una sanción; Pero traspasando ciertos umbrales, la sociedad no puede permitir la insensatez o codicia desmedida de unos pocos mine no solo el bienestar, sino paulatinamente la supervivencia de los demás.

Lo anterior, no implica postular que el derecho posea la virtud de ofrecer solución a los problemas; pues, donde surge la necesidad de imponer o vedar determinados comportamientos sociales exigidos por el bien común, emerge también inmediata e irremediablemente la necesidad de contar con el respaldo de preceptos y coactivo de la norma jurídica, en la que el imperativo condicional "si quieres alcanzar tal efecto, tienes que obrar de este modo" que viene forzado por la espera de un castigo, por el imperativo incondicionado "debes obrar de este modo, aunque no lo quieras".⁴

En este sentido, ni "por" el derecho ni "sin" el derecho podría construirse una formulación que resuma lo anteriormente descrito, por lo que el derecho debe abordar los problemas ambientales bajo la estrategia interdisciplinaria, poniendo en marcha una adecuada política legislativa y jurídica, corriendo incluso el riesgo de no poder ofrecerles solución.

3.1. Precisión conceptual del Derecho Internacional Ambiental

Lo que caracteriza una rama del derecho es su objeto. Por más que el derecho es uno, programáticamente a los efectos de su manejo, se dividen las normas jurídicas en "ramas" de acuerdo a la naturaleza de su actividad que regulan y que constituye su "objeto"; tenemos así, el derecho civil, comercial, penal, etc. El derecho ambiental es diferente de todos los demás, debido a que su objeto es global y dicho objeto es el ambiente como tal, como valor en sí mismo.

El principio básico fundamental y esencial de la ambientología como ciencia (que va bastante más allá de la ecología), es la unidad total del sistema o ecosistema global, o biosfera (en realidad podríamos decir acto del cosmos, pero por el momento no interesa a los efectos prácticos). En consecuencia, el medio puede ser definido como todo, al menos en cuanto a su objeto de derecho; por lo tanto, el derecho ambiental no se limita a ser una "rama" del derecho, sino todo un ordenamiento jurídico paralelo que duplica al convencional, tradicional, voluntarista u ordinario vigente.

³*Ibidem*. Pág. 10.

⁴*Ibidem*. Pág. 11.

Su objeto, en cuanto es la globalidad del ecosistema terrestre o biosfera, equivale a la suma de los objetos de las ramas del mismo, de ahí que haya un derecho ambiental civil, penal, internacional, etc.⁵ La segunda consecuencia es que ese objeto global debe necesariamente ser regulado por un sistema de normas también globales y manejado también por instituciones globales.

Cabe decir que él termina medio ambiente es redundante, ya que el ambiente equivale al medio en que se vive; sin embargo, dicha expresión aparece en todas las leyes vigentes del orden jurídico nacional sobre defensa ambiental.⁶

Podemos decir que "el derecho ambiental es la novísima rama de la ciencia jurídica, nacida en los prolegómenos de la Conferencia de Estocolmo (1972). El derecho ambiental como disciplina científica nació en el momento en que se comprendió que el entorno constituye un conjunto, un todo cuyos diversos elementos constituyentes del ambiente humano, en tanto conjunto o universalidad, y no como antes sólo en función de cada una de sus partes componentes o de los usos de estas. La aplicación de tales principios, al orden físico y social originó la necesidad de trasladarnos al campo jurídico y de adoptar o reformular normas legales y nuevas estructuras administrativas para posibilitar su implementación. Estas normas legales y la doctrina que les son correlativas, son las que constituyen el derecho ambiental".⁷

Del mismo modo, "el derecho ambiental puede definirse como el conjunto de normas jurídicas que regulan la conducta humana que puede influir de manera relevante en los procesos de interacción que tienen lugar entre los sistemas de los organismos vivos y sus sistemas de ambiente, mediante la generación de efectos de los que se espera una modificación significativa de las condiciones de existencia de dichos organismos".⁸

También tenemos que "el derecho del ambiente está constituido por un conjunto de reglas jurídicas relativas a la protección de la naturaleza y la lucha contra la contaminación. Ello se define por tanto, en primer lugar por su objeto: nuestro ambiente está amenazado, el derecho debe ir en su ayuda, creando sistemas de prevención, de reparación adoptados a una mejor defensa contra las agresiones de la sociedad moderna. Entonces, el derecho del ambiente, más que hacer una descripción del derecho existente es un derecho portador de un mensaje, es un derecho del futuro y de anticipación gracias al cual el hombre y la naturaleza encuentran una relación armoniosa y equilibrada".⁹

Una visión histórica del derecho nos muestra un avance que va de la protección de los derechos individuales a la de los derechos colectivos de la

⁵Magariños de Mello, Mateo J. "La codificación del derecho ambiental" en **Derecho Ambiental. Revista de Derecho Industrial**. Buenos Aires, Argentina, Editorial Depalma, año 14, núm. 41, mayo-agosto de 1992, pág. 453.

⁶Ramos, Saulo. "La cuestión ambiental y la transformación del derecho" en **Derecho Ambiental... Op. cit.** pág. 475.

⁷Kors, Jorge A. "Nuevas tecnologías y derecho ambiental" en **Derecho Ambiental... Op. cit.** págs. 398 y 399.

⁸Brañes, Raúl. *Cit. pos.* Baldovinos, Xochitl. *Op. cit.* pág. 60.

⁹Prieur, Michel. *Cit. pos.* Baldovinos, Xochitl. *Op. cit.* pág. 61.

comunidad. El peso de la protección de tales derechos colectivos recae indudablemente en el Estado. Al mismo tiempo y unido a la evolución de las fuerzas sociales, comienzan aparecer y a tener peso institucional las organizaciones y entidades intermedias que reflejan intereses grupales, parciales o generales de los ciudadanos. El derecho como algo vivo, latente, debe acompañar con singular energía las modificaciones y los cambios sociales y productivos. Entendiéndolo como ciencia útil, no sólo será un conjunto de normas dogmáticas fundado en su base de legalidad, sino que encontrará legitimidad en la efectividad de su aplicación a la realidad concreta.

Si bien la doctrina entiende al derecho ambiental dentro del marco del derecho público y esencialmente de carácter penal, su formulación no puede agotarse en su configuración sancionaria de sus normas, sino que también es indispensable una adecuación del marco constitucional y la determinación en consecuencia de normas civiles y administrativas apropiadas. Además, desde el punto de vista de la protección de los intereses de la comunidad, es necesario disponer de una estructura procesal elástica, eficiente y rápida que sirva como control individual y social: reparadora, preventiva y dique de contención a la propagación de los hechos que producen consecuencias negativas para el equilibrio ecológico y la salud. Con el derecho ambiental no basta con reparar el daño total como lo hace tradicionalmente el ordenamiento jurídico, sino que hay que prevenirlo.

"El derecho no ha permanecido ajeno al encauzamiento legislativo de la actividad industrial y el desarrollo de la sociedad, desde que se ha manifestado tanto en el orden internacional como en reglamentaciones nacionales".¹⁰ En este sentido, "cualesquiera que hayan sido las preocupaciones consideradas en la toma de decisiones concernientes a la instalación de un establecimiento industrial, el funcionamiento de éste podrá, en adelante, ser el origen de múltiples daños que en ocasiones comprometen a la salud humana, la supervivencia de una especie animal o la conservación de una cubierta vegetal colindante. Estos riesgos múltiples justifican tanto una vigilancia particular preventiva o de la autoridad administrativa o activa de los vecinos del establecimiento contaminante, a fin de obtener la cesación de la perturbación originada por su funcionamiento".¹¹

En el curso de los tres últimos decenios, el derecho ambiental internacional se ha desarrollado exponencialmente, convirtiéndose en un cuerpo legislativo consistente en más de 200 tratados multilaterales vinculantes y numerosos regímenes no vinculantes.¹² Desde su nacimiento, en 1972, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) ha desempeñado un papel prominente en el desarrollo progresivo del derecho internacional detectando nuevos problemas ambientales, demostrando el funcionamiento científico de regímenes reglamentarios, promoviendo el consenso entre gobiernos, presentando servicios a negociaciones intergubernamentales, difundiendo información pertinente a

¹⁰Kors, Jorge A. "Nuevas tecnologías... *Op. cit.* pág. 400.

¹¹*Idem.*

¹²PNUMA. **Derecho Ambiental Internacional con miras al desarrollo sostenible. Informe de situación.** Nairobi, Kenia, mayo, 1998, pág. 2.

los gobiernos y previniendo la aplicación de los convenios ambientales, en particular mediante la prestación de asistencia técnica en el ámbito nacional y el desempeño en coordinación de servicios de secretaría en el plano internacional.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) se convirtió en el núcleo de muchas actividades encaminadas a proteger el medio humano y desempeño de un papel significativo en la esfera del derecho ambiental internacional. En particular, el Programa 21 en su capítulo 38, reafirmó y potenció el mandato del PNUMA en esa esfera al incluir la siguiente entre aquellas en las que el PNUMA debía concentrarse: "Mayor desarrollo del derecho internacional del ambiente, en particular de convenciones y directrices, promoción de su aplicación y desempeño de las funciones de coordinación derivadas del número cada vez mayor de instrumentos jurídicos internacionales, lo que comprende el funcionamiento de las secretarías, de las convenciones, habida cuenta de la necesidad del uso más eficiente posible de los recursos, incluida la posibilidad de agrupar en el mismo lugar las secretarías que se establezcan en el futuro".¹³

Al mismo tiempo, en el capítulo 39 del Programa 21 se determinaron los principales objetivos y actividades para el desarrollo progresivo del derecho ambiental internacional haciéndose referencia, como en la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y el Desarrollo, al ulterior desarrollo del derecho internacional en la esfera del desarrollo sostenible.

3.2. Autonomía del Derecho Internacional Ambiental

Las consideraciones que hasta el momento hemos venido haciendo, han tenido por objeto resaltar el hecho, hoy indiscutible, de la interrelación y permeabilidad de los graves problemas a los que debe enfrentarse la humanidad. Problemas estrechamente relacionados entre sí y que sólo admiten soluciones globales; sin embargo, el marco en el cual ellos se producen es el de la sociedad internacional actual, dotada de una estructura internacional precaria y de una acusada descentralización del poder político. El carácter urgente de los problemas hace, no obstante, inexcusable una toma de conciencia sobre la necesidad de introducir cambios profundos en la ordenación de las relaciones internacionales.

Esta pretensión encuentra resistencia por parte de los sectores más conservadores de la sociedad internacional y en cualquier caso se trata de un cuestionamiento abierto en un momento en que el desdibujamiento de los bloques de raíz ideológico-político se hace evidente en un ritmo hasta ahora desconocido, y en el cual el problema de la desigualdad económica y social entre países desarrollados y países en vías de desarrollo, se alza como el problema de mayor importancia y repercusión en orden al mantenimiento de la paz y seguridad internacionales y a la conservación ambiental.

En este orden de ideas, salta a la luz la validez científica del derecho ambiental internacional y por consiguiente también su autonomía, ya que

¹³ *Idem.*

posee novedad en su materia de estudio, especialidad en los principios generales que la gobiernan y complementariedad en sus aspectos público y privado.¹⁴ La novedad en su materia, es evidente, debido a que el deterioro ambiental se ocupa de regular la conducta del hombre que lesiona el entorno natural, en consecuencia, norma un hábito que, si bien es cierto, es conocido desde mucho tiempo atrás, representando en nuestros días una problemática inagotable que se ha cristalizado en el deterioro de la capa de ozono, el cambio climático global, la deforestación, la contaminación transfronteriza, etc. Dicha novedad queda reafirmada con el carácter global de los problemas ambientales, pues como ya lo hemos dicho, muchos de ellos amenazan a todo el entorno natural y a la subsistencia de la humanidad como especie.

Al respecto, es importante señalar que "si bien es cierto que el derecho ambiental se ocupa efectivamente de las normas jurídicas que se encuentran incorporadas en ordenamientos en torno a las cuales se han constituido antes ciertas disciplinas jurídicas o que, en todo caso son de interés para dichas disciplinas porque tienen que ver con su campo de estudio también constituido desde antes, eso no impide que el derecho tenga una lectura diferente de los mismos, por lo que su autonomía es fácilmente reconocible".¹⁵

En el plano del derecho internacional no hay duda de que la relación de los derechos del hombre y la protección del ambiente ha sido establecida en la Conferencia de Estocolmo de junio de 1972. La Declaración de Estocolmo, cuyo título oficial es Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Ambiente, contiene un preámbulo de siete puntos, seguido por veintiséis principios. El primer principio establece que "el hombre posee un derecho fundamental a la libertad, a la igualdad y a condiciones de vida satisfactorias, a un ambiente cuya calidad le permita vivir con igualdad y a condiciones de vida satisfactorias, a un ambiente cuya calidad le permita vivir con dignidad y bienestar" (ver Capítulo 2). El segundo principio establece que "los recursos naturales del globo, incluyendo el aire, el agua, la tierra, la flora y la fauna y particularmente las muestras representativas de los ecosistemas naturales deben ser preservados en interés de las generaciones presentes y futuras por medio de una planificación o gestión moderada según las necesidades" (ver Capítulo 2). Como se puede observar, no sólo afirma la existencia de un derecho humano al ambiente, sino que considera también a los recursos naturales como un interés fundamental de las generaciones presentes y futuras, afirmando, en otros términos, que el ambiente es un patrimonio de la humanidad.¹⁶

Dicha Declaración afirma que el ambiente no es un bien comerciable, pertenece y es disfrutada por toda la colectividad (y por las generaciones presentes y futuras), lo cual significa que no puede ser objeto de intercambio. El problema de nuestro tiempo es precisamente el de individualizar con exactitud cuáles son los bienes que se deben considerar como bienes ambientales pertenecientes a la colectividad, y por lo tanto, al

¹⁴Baldovinos, Xochitl. *Op. cit.* pág. 64.

¹⁵Brañes, Raúl. *Cit. pos.* Baldovinos, Xochitl. *Op. cit.* pág. 64.

¹⁶Maddalena, Paolo. "Las transformaciones del derecho a la luz del problema ambiental: aspectos generales" en **Derecho Ambiental...** *Op. cit.* pág. 356.

margen del comercio. El respeto del valor de la persona humana y la puesta en práctica concreta del derecho humano al ambiente, exigen que los bienes esenciales para la vida sean sustraídos de la lógica del provecho individual y sean puestas a disposición de todos;¹⁷ en este sentido, se complementan los aspectos público y privado.

Al respecto, es preciso rescatar la lección de los juristas romanos, los cuales consideraron al pueblo como un sujeto plural, y clarificaron que el ciudadano que actúa como miembro del pueblo, actúa en el ejercicio de un derecho propio y de todos los demás ciudadanos. Por lo tanto, al abordar el tema del contenido del derecho humano al ambiente, cabe subrayar que muchos consideran que el derecho del ambiente es un derecho de goce y que poco importa establecer a quien pertenece el ambiente. Pero se trata de una posición que no es compartida por todos, ya que hablar solamente del goce, en efecto puede hacer pensar que el ambiente no pertenece a todos sino al Estado y que este es el verdadero árbitro de las decisiones seleccionadas con respecto al ambiente. Es preciso afirmar, por el contrario, tal como lo permiten los principios del derecho internacional y del derecho interno arriba mencionados, que el ambiente no sólo puede ser disfrutado por todos, sino que pertenece a toda la colectividad. En otros términos, es preciso afirmar la propiedad colectiva del ambiente.¹⁸

3.3. Carácter nacional e internacional del derecho ambiental

El problema ambiental, es visto como un nuevo fenómeno perturbador desde muchos aspectos, el cual ejerce presión sobre los ordenamientos jurídicos e insta a su transformación. Durante muchos años, el principal obstáculo para la consolidación de las libertades humanas parecía ser el triste fenómeno de la explotación del hombre por el hombre; hoy, la libertad humana y la vida misma del hombre peligran a causa de la explotación y el agotamiento de los recursos naturales. A partir de esto surge un nuevo y colosal problema que los ordenamientos jurídicos parecen a primera vista no estar preparados para resolver: el de asegurar, al mismo tiempo, el desarrollo y la conservación del equilibrio natural. También en este caso la situación se centra en el plano de la universalización del derecho, ya que, el ambiente no tiene fronteras y la solución de los problemas ambientales sólo puede ser alcanzada en un plano global y no se puede producir sin recurrir nuevamente a un concepto de derecho común. En este sentido, se busca en el seno de varios ordenamientos, nuevos valores y nuevas normas jurídicas, lo cual no basta, ya que resulta necesaria la elaboración de principios comunes y que dichos principios encuentren aplicación en todas partes.¹⁹

Como ejemplo, tenemos el de la peletería holandesa, cuya curtiembre, situada en el camino Maldonado, contaminó una vasta zona en la cual se morían los animales domésticos de las granjas. A nadie se le ocurrió reclamar el juicio por el perjuicio, considerado como consecuencia inevitable del ejercicio de una actividad legítima, lo cual es totalmente falso, ya que ni el ordenamiento jurídico interno puede autorizar que se

¹⁷*Ibidem.* pág. 367.

¹⁸*Ibidem.* pág. 369.

¹⁹*Ibidem.* págs. 349 y 350.

infrinja un daño a terceros, ni éste es inevitable, sino fruto de la falta de adopción de las medidas necesarias y posibles para evitarlo.

La causa de esta omisión es que el derecho ambiental no es aún admitido de manera formal y con todas sus características por parte de la comunidad internacional. Generalmente se cree admitirlo porque se menciona y aplica a disposiciones que tienen incidencia ambiental y por ello son nombrados como "derecho ambiental"; a lo sumo se puede decir que algunos juristas, a quienes se les manifiesta la diferencia entre ambos derechos, lo califican de derecho suave (*soft law*).²⁰

No obstante, el objeto jurídico ambiente existe y debe ser tutelado por el orden jurídico. Careciendo de vigencia el derecho ambiental, es el ordenamiento jurídico ordinario el que debe suplir el vacío y proporcionar al derecho ambiental el "combustible" jurídico necesario para funcionar. En la práctica por lo tanto, el sistema jurídico-político internacional y el sistema ecológico ambiental son incompatibles y todas las dificultades para la implementación de una política ambiental racional encuentran ahí su origen.²¹

Existe una conciencia generalizada en la sociedad actual acerca de la gravedad del problema frente a la cual el derecho, como regulador de la conducta humana en interacción no puede permanecer indiferente. El enfoque jurídico del ambiente debe tomar en consideración el elemento de los hechos que marcan el camino a seguir en el análisis del marco legal a propiciar la globalidad o universalidad del bien jurídico, biosfera o ambiente como objeto, de la regulación.

Como se mencionó, el concepto tradicional de soberanía y las fronteras como límites a la potestad de un Estado, se transforman en borrosas ideas a poco que se note la influencia e interdependencia de la política diferente de los Estados, respecto a los territorios fuera de su órbita de poder. Al respecto, basta mencionar el Informe Brundtland, el cual pone de manifiesto que "las fronteras nacionales se han vuelto tan porosas que resultan borrosas las distinciones tradicionales entre cuestiones locales, nacionales e internacionales. La política que en otra época se consideraba como interés nacional exclusivo, tiene en nuestros días repercusiones sobre las bases ecológicas del desarrollo y supervivencia de otras naciones".²²

La globalidad del ambiente, nota característica derivada de la naturaleza del bien jurídico tutelado, exige la presencia de un derecho internacional, o si se prefiere, trasnacional, que supere las limitaciones del derecho internacional clásico y particularmente la falta de eficacia de las solemnes declaraciones sobre el ambiente.

Por lo anterior, "nos acecha el peligro de atarnos a un pasado que nos impide adoptar soluciones presentes, aptas y eficaces para encarar el futuro. Invocar la soberanía como un concepto cristalizado, invariable e

²⁰Magariños de Mello, Tateo J. "La codificación del derecho... *Op. cit.* pág. 454.

²¹*Ibidem.* págs. 454 y 455.

²²Informe Brundtland. *Cit. pos.* Paolantino, Martín Esteban. "La eficacia del Derecho Internacional frente a la cuestión ambiental" en **Derecho Ambiental...** *Op. cit.* pág. 432.

impermeable, que significa hoy lo mismo que en tiempos de Maquiavello y de Bodino, como un principio absoluto que permite a un gobierno hacer dentro de las fronteras del Estado todo lo que desee, violando el derecho interno y el internacional, lesionando supremos intereses de la humanidad y desconociendo la ética, es un absurdo criminal cuando está en juego la salvación del planeta y la lucha por evitar la destrucción de las bases de la vida. Si hay un caso en que es necesario precisar, defender y hacer jugar un concepto de soberanía compatible con lo que el Estado es hoy, en el marco del derecho de gentes, es justamente el relativo al problema ambiental tal como existe en el mundo cuando está por comenzar nuestro tercer milenio. Sin embargo, no se trata de afectar el libre ejercicio de la competencia estatal legítima, sino que se trata de defender la vida y el ser humano, que es el fin del derecho y para cuyo servicio existen el Estado y la comunidad internacional".²³

3.4. Sujetos del derecho internacional ambiental

Debido a que el Derecho Internacional Ambiental está directamente relacionado con el Derecho Internacional, los sujetos de este último son los mismos a los que hemos estado haciendo referencia: los Estados nacionales, los organismos internacionales, y excepcionalmente las personas que componen la población de dichos Estados nacionales;²⁴ sólo que en el caso del Derecho Ambiental Internacional serán también las personas sin ser precedidas por la palabra excepcional, ya que como se dijo anteriormente, el derecho humano al ambiente es al mismo tiempo un interés del individuo y un interés de la colectividad; más aún es un derecho que le corresponde al sujeto individual en cuanto miembro de la colectividad (sujetividad plural).²⁵ Cabe decir, que el interés colectivo implica en otros términos, una coincidencia necesaria del interés y la acción de una parte (sujeto individual) se refleja necesariamente en el todo (colectividad, es decir, pluralidad de sujetos), y al mismo tiempo no se trata de una representación: el sujeto individual no actúa en el interés de otro sujeto -la colectividad o el pueblo como quiera llamárselo-, sino que es la colectividad o el pueblo. En estos términos, se debe de tomar en consideración ya no los intereses individuales, sino los intereses colectivos, es decir, los derechos colectivos que se les denomina derechos subjetivos públicos difusos.²⁶

En este orden, "una cosa es la protección del interés material a una situación de ventaja personal, y otra a la que se funda en encontrarse alcanzado por la irregularidad de la ley, por el solo hecho de pertenecer a un grupo social. Lo primero indica una pretensión, para subordinar al interés propio el de otro; lo segundo una acción para que el respeto a la ley asegure la convivencia social. De este modo, la acción no implica la lucha entre partes, sino el establecimiento del orden legal".²⁷ En lo que concierne específicamente a la formación en derecho ambiental, no se divisa razón

²³Gros Espiell, Héctor. "Peligros que amenazan a la Eco 92" en **La Nación**. Buenos Aires, Argentina, mayo de 1992.

²⁴Peresnieto Castro, Leonel. **Derecho Internacional Privado**. México, Harla, S. A. de C. V., 1989, págs. 8 y 9.

²⁵Maddalena, Paolo. "Las transformaciones del derecho... *Op. cit.* pág. 368.

²⁶*Idem*.

²⁷Kors, Jorge A. "Nuevas tecnologías... *Op. cit.* pág. 410.

alguna para circunscribir su alcance a determinados grupos o segmentos sociales. Por el contrario, todo hace recomendable extender su radio de acción a la globalidad del conglomerado social, puesto que, en mayor o menor medida, todos los sectores sociales se encuentran sometidos a los dictados de la normatividad jurídica-ambiental, sea por los derechos y acciones que esta normatividad reconoce o consagra, o ya sea que se trate de los deberes, restricciones o prohibiciones que ella impone.²⁸

Del mismo modo, nadie posee títulos que lo conviertan en un ser ajeno a lo ambiental, nadie se encuentra exento de ajustarse a las modalidades de conducta exigidas por el derecho para el resguardo de las condiciones ambientales reclamadas por el interés general. Las diferencias a este respecto, sólo pueden venir por el lado de tipo e intensidad de la formación del derecho ambiental requeridos por las diferentes personas, de acuerdo a las categorías ocupacionales a que se encuentren adscritas las actividades que desarrollan. Estas diferencias sólo hacen un asunto de graduación y no de exclusión.²⁹

Toda la ciudadanía debe ser reconocida como destinataria natural de formación en derecho ambiental. En la medida, que el hombre medio se interiorice de los contenidos y se adhiera a las motivaciones de la legislación ambiental, pueden abrigarse fundadas esperanzas de que el acatamiento de sus contenidos normativos resultará correlativamente más desembarazado y generalizado.

Cabe retomar, que el derecho ambiental internacional se relaciona profundamente con los derechos humanos;* así, en el derecho ambiental se considera como sujeto del mismo a la humanidad, en tendida como el conjunto de seres que viven en el presente, así como los que habitarán la Tierra en el futuro, ya que el ser humano tiene derecho a vivir rodeado de un mínimo de recursos naturales, esenciales para su supervivencia.³⁰

También es necesario señalar, que en la Declaración de Estocolmo se otorga un lugar privilegiado a la humanidad como sujeto de Derecho Ambiental Internacional. En su preámbulo (párrafos 3, 5 y 7) y en sus principios 5 y 18, la Declaración se refiere al concepto de humanidad y a otros como el hambre y los seres humanos.³¹

²⁸PNUMA/ORPALAC. *Hacia un sistema para la formación en Derecho Ambiental...* Op. cit. pág. 36.

²⁹*Ibidem.* pág. 37.

*La primera generación de derechos humanos, está compuesta por los llamados derechos civiles y políticos. Estos derechos son herederos de los originarios derechos liberales, consagrados por la Declaración de los derechos del hombre y del ciudadano, plasmados durante la revolución Francesa, y recogidos con posterioridad en el Protocolo internacional de derechos civiles y políticos, auspiciados por la ONU. La segunda generación de derechos humanos, está compuesta por los derechos económicos, sociales y culturales. Estos derechos tienen una gran presencia a partir de la segunda década del siglo XX y se hallan contenidos en muchos instrumentos jurídicos de ese entonces como la Declaración de Ginebra. Recientemente la doctrina jurídica ha elaborado y planteado la existencia de una nueva generación de derechos humanos, los cuales son resultado de la moderna dinámica internacional, así como consecuencia de las nuevas necesidades del hombre y de la colectividad en el actual grado de desarrollo y evolución. Al respecto, para el presente trabajo interesa el problema del derecho ambiental como una nueva concepción del derecho humano, que junto con otros (derecho a la paz, al desarrollo, al patrimonio común de la humanidad) toma paulatinamente mayor importancia a nivel internacional. (Baldovinos, Xochitl. Op. cit. pág. 71).

³⁰Cabrera Acevedo, Lucio. *Cit. pos.* Baldovinos, Xochitl. Op. cit. págs. 71 y 72.

³¹Baldovinos, Xochitl. Op. cit. pág. 72.

Por las razones anteriormente expuestas, los individuos deberían tener posibilidad para demandar ante un tribunal internacional, violaciones estatales al ambiente e incluso a su propio Estado; opinión que cada vez adquiere mayor peso en el ámbito doctrinal, aún y cuando todavía no sea aplicable. En este mismo sentido, también existe una tendencia muy fuerte en el Derecho Internacional Público a reconocer cada vez más a la humanidad como sujeto del Derecho Internacional, aunque cabe decir que en el Derecho Ambiental Internacional esto es más notorio aún debido a los antecedentes legales ya existentes, a los que se ha hecho referencia.

Por último, las empresas transnacionales son primordialmente sujetas de derecho privado; sin embargo, debido a que sus actos y efectos trascienden más allá del Estado que les da capacidad legal y personalidad, ya que: celebran contratos directamente con los gobiernos, reciben concesiones, participan oficialmente en el desarrollo del país, tienen asignadas determinadas responsabilidades, obligaciones, conducta y consecuentemente también ciertos derechos, impacto político, económico, ambiental y jurídico debido a que es cada vez más perceptible; son consideradas como sujetos dentro del Derecho Ambiental Internacional.

Indudablemente la presencia de nuevos sujetos internacionales es el resultado de la dinámica de las Relaciones Internacionales. Todos estos actores ejercen influencia entre sí y los Estados, produciendo así un impacto perceptible en el orden jurídico internacional. En este sentido, los nuevos sujetos también desempeñan un importante papel, porque como se ha visto a través de su comportamiento, son capaces de enriquecer el acervo del Derecho Internacional.

3.5. Fuentes del derecho internacional ambiental

La potencialidad del derecho para concurrir a la solución de problemas ambientales en una potencialidad subordinada, en cuanto a la eficacia de su incidencia, depende entre otros factores, de que se inscriba una adecuada percepción del ambiente; es decir, que opere sobre la base de que el ambiente constituye un acoplamiento organizado de subsistemas ecológicos funcionalmente interdependientes, constituidos a su turno, por factores dinámicamente interrelacionados.³²

En este sentido, debido a que la legislación ambiental es variada, dispersa y confusa; podemos detectar tres tipos de normas que conforman el Derecho Ambiental: "la primera de estas son aquellas que constituyen simple prolongación o adaptación a las circunstancias actuales de la legislación sanitaria... otras de cuño moderno y de base ecológica aunque de dimensión sectorial para el aire, el agua, el ruido, etc. y otras por fin más ambiciosas que intentan conectar con la interrelación de los factores en juego, reconociendo una normativa única todas las reglas relativas al

³²PNUMA/ORPALAC. *Hacia un sistema para la formación en Derecho Ambiental...* Op. cit. pág. 11.

ambiente".³³ Por lo anterior, se puede decir que debido al carácter difuso del Derecho Ambiental, es importante señalar las fuentes principales de este para así tener una mayor comprensión del tema.

La teoría tradicional de las fuentes del derecho se basa en el criterio de que todo derecho deriva su validez específica de nacer de cierta manera; así, en cuanto al Derecho Internacional, la tesis sociológica y como teoría predominante, que se mueve alrededor del artículo 38 del Estatuto de la Corte Internacional de Justicia de las Naciones Unidas, el cual expresa: "1. La corte, cuya función, es decir, conforme al Derecho Internacional las controversias que le sean sometidas, deberá aplicar: a) las convenciones internacionales, sean generales o particulares, que establecen reglas expresamente reconocidas por los Estados litigantes; b) la costumbre internacional como prueba de una práctica generalmente aceptada como derecho; c) los principios generales de derecho reconocidos por las naciones civilizadas, y d) las decisiones judiciales y las doctrinas de los publicistas de mayor competencia de las distintas naciones, como medio auxiliar para la determinación de las reglas del derecho".³⁴ Toda vez que el Derecho Internacional Público y el Derecho Internacional Ambiental se encuentran vinculados; en este sentido, estas mismas fuentes lo son del Derecho Ambiental Internacional. A continuación se analizará cada una de ellas:

3.5.1. Los tratados internacionales

Por convenciones internacionales se entienden naturalmente los tratados o cualquier acuerdo sobre los Estados,³⁵ los cuales pueden ser generales o particulares de acuerdo a su contenido y número de naciones que los firman; en este sentido, los pactos entre varios Estados pueden considerarse fuentes de Derecho Internacional ya que pueden declarar cual es la ley para codificarla o bien para crear una institución internacional. Independientemente de sus limitaciones, ya que los pactos, como fuente crea Derecho Internacional particular y además sólo obligan a las partes y no a terceros; cuando los tratados son fuente de Derecho Internacional lo son de manera valiosa, porque se trata entonces de derecho escrito inteligible, discutido por las partes y definido. Así en el caso del Derecho Ambiental Internacional, muchos tratados han sido creados como resultado de una práctica continua y reiterada; prueba de ello lo es el Protocolo de Montreal Relativo a la Destrucción de la Capa de Ozono, ya que en él se encuentran plasmadas normas recogidas de la práctica que a ese respecto han cumplido muchas naciones del mundo.

Desde mediados de 1998 existen más de 200 tratados vinculantes en materia ambiental³⁶, los cuales constituyen el cuerpo jurídico de esta nueva rama jurídica. Cabe señalar, que aquí únicamente nos referiremos a aquellos que se encuentren directamente ligados a la preservación de la capa de ozono; empero se reconoce que la Declaración de Estocolmo de

³³Martín, Mateo Ramón. *Cit. pos.* Baldovinos, Xochitl. *Op. cit.* pág. 74.

³⁴Sepúlveda, César. *Derecho Internacional*. México, Porrúa, S. A. de C. V., 1997, pág. 93.

³⁵*Ibidem.* pág. 95.

³⁶PNUMA. *Derecho Ambiental Internacional con miras al...* *Op. cit.* pág. 2.

1972, por el grado de consenso internacional que ha generado y por la profundidad de sus conceptos, se ha convertido en la Carta Magna del Derecho Ambiental Internacional.

3.5.2. La costumbre

Usualmente la doctrina considera a la costumbre como la fuente más antigua del Derecho Internacional Público; así, la costumbre "es la fuente más activa y se origina por el hecho de que los Estados se comportan de una misma manera ante una relación que ellos mismos afecta; tal conducta, cuando es continua y un número notorio de Estados la adopta visiblemente y sin oposición de los demás, se transforma en una aquiescencia internacional, entra a formar parte de las reglas que gobiernan la generalidad de los Estados, se torna obligatoria como regla de derecho".³⁷

Los tratados clásicos, sostenían que bastaba con encontrar dos elementos constantes de la costumbre para discernir que ella tenía significancia jurídica. Uno de ellos era el objetivo: la *inveterata consuetudo*, es decir, la repetición constante de actos de un mismo sentido, a través de un largo tiempo; el otro, el subjetivo: la *opinio juris seu necessitatis*, es decir, el convencimiento de los Estados de que es una regla conforme al derecho.³⁸ En la actualidad puede crearse costumbre jurídica en un lapso breve, en tanto que la dificultad de la prueba para una convicción jurídica a llevado a varios autores a abogar por el abandono del elemento subjetivo como necesario para que una conducta sea considerada como costumbre.³⁹ A este respecto, los tratados modernos prefieren referirse a otros ingredientes de la costumbre tal como la generalidad, densidad, consistencia y duración.⁴⁰

Por generalidad, se entiende una conducta, casi universal, por parte de los países para estar en la posibilidad de atribuir a la costumbre un carácter obligatorio; pero en realidad los hechos se imponen, ya que depende de la naturaleza del asunto de los Estados participantes, así como de la oportunidad del suceso para que se cree la costumbre sin ser general. En cuanto a la densidad entendemos al nutrido número de actos necesarios para integrar la costumbre, aún y cuando en ocasiones existe, escasez de incidencias para establecerla. Respecto a la consistencia y uniformidad, deben estar presentes en grado constante, de lo contrario, no se establecería una costumbre. Por último, la duración que varía de acuerdo a la naturaleza del asunto, por lo que la doctrina decide cual son los parámetros de tiempo en el cual se repita constantemente un determinado acto para formulación de una costumbre internacional, sin que se haya logrado un consenso.

El Derecho Internacional Ambiental, por su corta evolución, salta a la luz el problema de duración en que se deba manifestar un acto

³⁷Podesta, Acosta. *Cit. pos.* Baldovinos, Xochitl. *Op. cit.* pág. 76.

³⁸Sepúlveda, César. *Op. cit.* págs. 100 y 101.

³⁹Rousseau, Charles. *Cit. pos.* Baldovinos, Xochitl. *Op. cit.* pág. 76.

⁴⁰Baldovinos, Xochitl. *Op. cit.* pág. 76.

determinado para que se convierta en costumbre no tiene mucha relevancia, debido a que el caso de este derecho es muy particular. Por el contrario, el Derecho Ambiental Internacional ha sido considerado como tal debido al resultado de la gran cantidad de Tratados Internacionales, razón por la cual se considera a este derecho asentado sobre fundamentos de tipo convencional.

3.5.3. La jurisprudencia y la opinión de los juristas

La jurisprudencia y la doctrina son consideradas como auxiliares por el artículo 38-1 del Estatuto de la Corte Internacional de Justicia (C.I.J.), y en la época actual han cobrado un rol muy estimable en el desarrollo del Derecho Internacional ya que sirve como su principal fertilizante. Así, "el jurista internacional deduce reglas consuetudinarias de la coincidencia o acumulación de prácticas; además, surge para asistir a la transición del uso a la costumbre legal, y fortalece la opinión jurídica (*opinio juris*)."⁴¹

La evolución del Derecho Internacional Público en materia de contaminación tras fronteriza tiene como punto de partida lo que se conoce como la "doctrina Harmon", nombre del procurador general de los Estados Unidos de Norteamérica, que en 1895, al plantearse un conflicto entre México y los EE.UU.,⁴² afirmó -en una exacerbación del concepto de soberanía estatal actualmente insostenible-⁴³ la posibilidad de uso irrestricto de los recursos naturales por parte de un Estado dentro de sus límites territoriales. Le doctrina Harmon olvida sin embargo, que es universalmente reconocida -con independencia del ámbito terminológico- la regla que mina el abuso del derecho, la que puede ser considerada como uno de los principios generales del derecho a que hace referencia el artículo 38, inciso c del Estatuto de la C.I.J.⁴⁴

Es por ello que fue afirmando el principio contrario al sostenido por Harmon, que puede ser sintetizado en la doctrina de la C.I.J. en el caso del Canal de Corfú (sentencia del 9/4/49) y según el cual "ningún Estado puede utilizar su territorio para cometer actos contrarios a los derechos de otros Estados".⁴⁵

Con anterioridad a dicho fallo y en una cuestión más a fin al Derecho Ambiental,⁴⁶ es importante el precedente derivado de la sentencia

⁴¹Sepúlveda, César. *Op. cit.* pág. 107.

⁴²El problema se presentó ante del desvío de las aguas del río Grande efectuado sobre el territorio estadounidense y la consecuente disminución de agua que sufrieron los agricultores mexicanos.

⁴³Sostiene Pitter Garayalde que la doctrina Harmon no puede ser sostenida en el derecho contemporáneo, ya que en ciertos casos su aplicación puede "violar la integridad territorial" de otro Estado, la que es considerada como un derecho separado y distinto de la "interdependencia política" (Carta de las Naciones Unidas, art. 2, par. 4), agregando que ella fue repudiada por los E.U.A. en 1961, cuando el secretario de Estado Acheson la caracterizó como "una tesis jurídica que no puede ser sustentada seriamente en esta época".

⁴⁴Paolantino, Martín Esteban. "La eficacia del Derecho Internacional frente a la cuestión ambiental" en *Derecho Ambiental...* *Op. cit.* págs. 433 y 434.

⁴⁵El problema se suscitó entre Albania y Gran Bretaña debido a los daños causados a buques ingleses y sus tripulantes, a causa de la explosión de minas instaladas en el mencionado canal y cuya presencia no fue advertida a los navegantes.

⁴⁶La disputa tuvo su origen en la actividad desarrollada por una fundición canadiense de plomo y cinc ubicada cerca de la frontera de los E.U.A., cuyas emanaciones sulfurosas causaban daños a las propiedades ubicadas en el Estado de Washington.

del tribunal arbitral en el caso del Trail Smelter (laudo del 11/3/41), en el cual se expresó que "bajo el Derecho Internacional, ningún Estado tiene derecho de usar, ni permitir que su territorio sea usado de modo que a través de emanaciones se cause daño, sea a un territorio extranjero, sea a personas o bienes allí ubicados, cuando ello produzca consecuencias serias y el daño se hubiere establecido fehacientemente".⁴⁷

También y aunque de manera más tangencial en el arbitraje del Lago Lanoux (laudo del 19/11/56) se analiza la cuestión de la contaminación tras fronteriza.⁴⁸ En su sentencia, el tribunal dijo que "se podría sostener que si los trabajos hubieran tenido como consecuencia una contaminación de las aguas del Carol o que las aguas restituidas tuvieran una composición química, o una temperatura, o alguna otra característica que pudiera causar perjuicios a los intereses españoles, España podría sostener que se han lesionado sus derechos".⁴⁹

Aun cuando la cuestión de fondo no fue resuelta y por ello su valor es ciertamente reducido, se puede mencionar el problema de los ensayos nucleares franceses en el Océano Pacífico. El tema fue puesto a estudio de la C.I.J. el 9/5/73 por los gobiernos de Australia y Nueva Zelanda, quienes alegaron que los ensayos franceses -realizados al aire libre- les hacían correr riesgos y daños. La C.I.J. ordenó el 22/6/73 que Francia se abstuviera de realizar nuevos ensayos hasta que se resolviera el problema planteado. El compromiso de no realizar ensayos nucleares en la atmósfera asumido por Francia el 8/6/74 turnó abstracta dicha problemática.⁵⁰

En este sentido, la doctrina en opinión de los juristas tiene gran importancia en el Derecho Ambiental Internacional ya que la misma ha favorecido a la elaboración del derecho positivo y ha ayudado a su concreción. Al respecto, destaca la participación de los juristas del PNUMA en la elaboración jurídica sobre el medio, especialmente en lo que concierne a Tratados Internacionales.

3.5.4. Las declaraciones, resoluciones y recomendaciones de organismos internacionales

En los últimos tiempos se ha venido hablando de una fuente no comprendida en el artículo 38, las determinaciones de los órganos internacionales, "casi todas las instituciones internacionales pueden tomar decisiones a través de sus diversos órganos... se usan términos variados para designar dichas decisiones: resolución, recomendación, acuerdo, resolución, ordenanza, opinión, etc."⁵¹ La doctrina discute arduamente el estatus jurídico de dichas declaraciones, resoluciones y recomendaciones y

⁴⁷ *Idem.*

⁴⁸ La enfrentamiento sostenido a arbitraje consistió en determinar si Francia podía utilizar aguas del Lago Lanoux, situado en los Pirineos, para obras situadas en su territorio, restituyendo una cantidad de agua equivalente al río Carol, que desagua en España en el Segre.

⁴⁹ *Ibidem.* págs. 434 y 435.

⁵⁰ *Idem.*

⁵¹ Sorensen, Marx. *Cit. pos.* Baldovinos, Xochitl. *Op. cit.* págs. 78 y 79.

generalmente se pregunta si estos instrumentos jurídicos internacionales son o no una fuerza vinculante entre las naciones.

Lo anterior, cobra gran importancia, ya que a través de dicha determinación se podrá conocer si la Declaración de Estocolmo sobre el Medio Humano de 1972, y la Carta de la Tierra son o no obligatorias para los Estados; toda vez que estos documentos poseen importantes principios en materia de Derecho Ambiental Internacional, los cuales no están clasificados ni jerarquizados. Al respecto, "de una conferencia internacional puede brotar una recomendación que pese a su nombre, constituye un acto que porta fuerza obligatoria. Una resolución puede a su vez ser sólo una manifestación tibia sin fuerza alguna y una declaración en cambio podría traducirse en derechos y obligaciones".⁵² En nuestra opinión estas declaraciones por el grado de consenso con el que cuentan, por los principios que consagran y por la importancia de la materia que regulan, deben ser consideradas imperativas a todos los Estados, ya que la resolución obtenida con el consentimiento de los Estados en una conferencia internacional equivale a un acto ejecutivo obligatorio para todo Estado que la suscribe.

Como resultado de lo anterior, la Declaración de la Conferencia del Medio Humano de 1972, así como la del Medio Ambiente y Desarrollo de 1992, deben ser obligatorias para todos los Estados toda vez que fueron el resultado de un gran consenso que consagra principios y que el objeto y su razón de ser representan gran novedad en el campo de la preservación ambiental.

Cabe decir, que el PNUMA surgió como resultado de varias resoluciones emitidas por la Asamblea General de las Naciones Unidas, de las cuales destacan la 2994 (XXVII) (2112a sesión plenaria -1972) y la 2995 (XXVII) (12112a sesión plenaria 15/XII/72). La primera confirma la obligación de la comunidad internacional de tomar medidas para proteger y mejorar el medio y, en particular, la necesidad de una continua colaboración internacional a este efecto; señala la atención de los gobiernos las recomendaciones para la acción en el ámbito nacional que les remitió la Conferencia para su consideración y para la puesta en práctica de las medidas que estimaren oportunas; y designa el 5 de junio como día mundial del ambiente. La segunda, toma en cuenta los principios 21 y 22 de la Declaración de Estocolmo, relativos a la responsabilidad internacional de los Estados y declara que ninguna resolución adoptada en el XXVII período de sesiones de la Asamblea General, puede afectar a estos principios.

Existen muchas resoluciones que son consideradas de gran importancia en el campo del Derecho Internacional Ambiental, que se caracterizan por ser obligatorios para los Estados y como se dijo, se señalaron a las más representativas en este género.

3.5.5. La codificación del Derecho Internacional Ambiental

⁵²Sepúlveda, César. *Op. cit.* pág. 110.

Este fenómeno constituye un índice del progreso del Derecho Internacional de nuestro tiempo, a la vez que una tarea muy urgente, pues la codificación garantiza en parte la supervivencia de la citada disciplina, al mismo tiempo que es un factor destacado para impulsar el desenvolvimiento posterior de este sistema legal. Por fortuna, el progreso en esta materia, aún en medio de grandes dificultades y limitaciones, ha sido bastante significativo en los años recientes y hace albergar esperanzas positivas.⁵³

El trabajo de codificación emprendido más recientemente por la Sociedad de las Naciones fracasó tal vez por prematuro y por la técnica utilizada o porque los tópicos escogidos estaban permeados de conflicto, pero representó un punto de partida. La obra está llena de dificultades y no se vislumbran soluciones fáciles y a corto plazo. Examinando el trabajo de la Comisión de Derecho Internacional de las Naciones Unidas en los cuarenta y tres años que llevan funcionando, puede encontrarse un balance favorable. Siendo como es en el fondo esta tarea de codificación un empeño para persuadir a todos los gobiernos -o parte de ellos, por lo menos- a aceptar una regla de derecho o para favorecer la creación de esta regla, es recomendable continuar con dicho esfuerzo.

La codificación revela grandes potencialidades para hacer entrar las relaciones internacionales a los canales del orden de la legalidad y de la justicia. El éxito de los métodos para codificar puede depender del convencimiento a los Estados a reconocer una jurisdicción obligatoria más amplia a la C.I.J. Por lo menos, el proceso de codificación forma ya parte inseparable del panorama del Derecho Internacional moderno y eso hace alentar fundadas esperanzas para su progreso. Existen otros órganos codificadores como: la Sexta Comisión de la Asamblea General, así como comités especiales de representantes de Estados, formados *ad hoc*, por ejemplo, el que preparó el texto de los principios de Derecho Internacional que Rigen las Relaciones de Amistad y de Cooperación entre los Estados; el Grupo de los Cuarenta que redactó la Carta de los Derechos y Deberes Económicos de los Estados; la Conferencia sobre el Derecho del Mar que produjo la Convención sobre el Derecho del Mar de 1982.⁵⁴

La codificación de normas ambientales a todos los niveles ofrece dificultades específicas de muy difícil superación. La razón de esta dificultad especial radica en la particular naturaleza del Derecho Ambiental (D.A.) en relación con el contexto jurídico del mundo actual. En efecto, este está constituido por la pluralidad de ordenamientos jurídicos cerrados, llamados Estados nacionales soberanos, estructurados en torno de un centro de poder que no admite competencia en un territorio dado. Esta pluralidad de ordenamientos o Estados -que actualmente llegan a 166- están ligados entre ellos por un ordenamiento jurídico de su género al que llamamos Derecho Internacional, o bien un derecho relacional.⁵⁵

⁵³*Ibidem.* pág. 112.

⁵⁴*Ibidem.* págs. 112 y 117.

⁵⁵Magariños de Mello, Tateo J. "La codificación del derecho... *Op. cit.* pág. 451.

Sin entrar en la polémica acerca de si el Derecho Internacional es o no un derecho, admitimos que se trata de un conjunto de normas de naturaleza jurídica, pero que no constituyen un ordenamiento jurídico cerrado que es la forma en que el derecho funciona. Por más que existe lo que se llama el derecho de gentes (*jus cogens*), se trata de un derecho "obligatorio", pero sin sanción efectiva, real. De hecho, el conjunto de los ordenamientos jurídicos nacionales cerrados es como un submarino, un conjunto de compartimentos, estancos en los cuales para pasar de uno a otro manteniendo, debido a la estanquidad del sistema, es necesario hacer una serie de operaciones complicadas.⁵⁶

En virtud del carácter soberano de los Estados, se atribuyen como condición inherente, el sistema jurídico internacional ordinario convencional o tradicional es voluntarista, en tanto que las decisiones colectivas, ya sean bi o multilaterales, solamente pueden ser adaptadas por consenso. Dentro de este sistema no es concebible obligar a un Estado a participar en un acuerdo o convención y si participa a forzarlo a permanecer sin posibilidad de retiro o a no formular reservas. Lo contrario generaría la negación del Derecho Internacional convencional, que en definitiva es el vigente.⁵⁷

La consecuencia de esto es que no existe ni una sola convención internacional que reúna a la totalidad de los Estados en que se divide el planeta, además de no contener prácticamente ninguna reserva o limitación real o potencial. Así cada convención ordinaria se parece a un balde agujerado que se llena en la fuente y cuando se llega al fuego que pretendemos apagar, está vacío... O casi.

Esto importa, según el objeto de la convención. Las hay que interesan solamente a dos o a un grupo limitado de estados y entonces no es grave. Pero las hay de nivel mundial, entre las cuales todavía hay que distinguir: las que mantienen su interés y su valor aunque no todos los Estados participen (por ejemplo, los de tipo cultural); y aquellas cuyo objetivo es por esencia global e indispensable, en las cuales la inexistencia de la totalidad de los Estados disminuye sensiblemente su eficacia, al grado de existir la posibilidad de anularla totalmente. En este caso se hallan las convenciones ambientales. En términos absolutos, todas. Aunque se puede decir que en la práctica sólo se encuentran en este caso las que tienen por objetivo los macrosistemas globales que plantean por consiguiente problemas globales.⁵⁸

3.5.6. Los principios generales del derecho del ambiente como fuentes del Derecho Internacional Ambiental

Los principios se extraen de las reglas jurídicas por ser común denominador de ellas. Es decir, una revisión de todo tipo de normas vigentes de Derecho Internacional puede permitir identificar en ellas, una constante o común denominador, que es precisamente a lo que se

⁵⁶*Idem.*

⁵⁷*Ibidem.* págs. 451 y 452.

⁵⁸*Ibidem.* págs. 452 y 453.

denomina un "principio".⁵⁹ Generalmente, se sostiene que los principios son grandes líneas rectoras del derecho en general y de ramas del derecho en particular. En lo que respecta al valor de los principios generales en el Derecho Internacional actual, el valor fundamental de éstos está en sus funciones pues "son la fuente de varias normas jurídicas... forman los principios guía del orden jurídico de acuerdo con los cuales se orienta la interpretación y aplicación de las normas de Derecho Internacional y se aplican directamente al asunto cuando no hay una regla formulada aplicable".⁶⁰

La lista de convenciones internacionales es muy larga. La Conferencia de Estocolmo de junio de 1972, que dio lugar a la Declaración de las Naciones Unidas sobre el Ambiente; la Convención de la UNESCO del 23 de noviembre de 1972, el cual precisó que "la degradación o la destrucción de un bien del patrimonio cultural y natural constituye un empobrecimiento funesto de todos los pueblos del mundo".⁶¹ El mismo concepto fue afianzado en el preámbulo de la Convención de Berna del 19 de septiembre de 1979, relacionada con la conservación de la vida silvestre y de los ambientes naturales de Europa, en el cual se puede leer que "la flora y la fauna silvestre constituyen un patrimonio natural de valor estético, científico, recreativo, económico e intrínseco, que debe preservarse y transferirse a las generaciones futuras".⁶²

Otro texto es la Carta Mundial de la Naturaleza, adoptada y declarada solemnemente por la Asamblea General de las Naciones Unidas el 28 de octubre de 1982, "cualquier forma de vida es única y merece ser respetada, cualquiera que sea su utilidad para el hombre, y a fin de reconocer este valor intrínseco en los otros organismos vivientes, el hombre debe regularse según un código moral de acción... La humanidad forma parte de su naturaleza y la vida depende del funcionamiento ininterrumpido de los sistemas naturales que son la fuente de la energía y de las materias nutritivas".⁶³

La lista de convicciones internacionales como se dijo es muy larga y se refieren a la contaminación del mar provocado por las naves, por factores de origen atmosférico, por los residuos arrojados por la exploración y explotación del fondo marino, por los residuos provenientes de la costa; la contaminación de las aguas internas; la contaminación del aire; la protección de la flora y de la fauna silvestre. Sin embargo, las convenciones y las cartas mencionadas parecen ofrecer un panorama bastante claro de los principios afirmados en el plano internacional; principios que pueden sintetizarse en tres puntos fundamentales: el reconocimiento del derecho humano al ambiente, la consideración del ambiente como un patrimonio común de la humanidad, el reconocimiento del valor intrínseco del ambiente que implica su respeto independientemente de las necesidades transitorias del hombre.

⁵⁹Székely, Alberto y Ponce-Navarro, Diana. "La Declaración de Rio y el Derecho Internacional Ambiental" a Glender y Lichtinger *Op. cit.* pág. 309.

⁶⁰Sepúlveda, César. *Op. cit.* pág. 105.

⁶¹Maddalena, Paolo. "Las transformaciones del derecho... *Op. cit.* pág. 357.

⁶²*Idem.*

⁶³*Idem.*

3.6. Principios generales del Derecho del Ambiente

Generalmente los principios de Derecho Internacional existentes proporcionan una base legal inadecuada para el tratamiento eficaz de los problemas ambientales en el ámbito internacional; sin embargo, estos mismos proporcionan una base fundamental para reabastecer las reglas de derecho existentes y contribuyen a una fuente auxiliar de elementos que pueden ser consideradas por Tribunales debido a su valor inherente. Como hemos visto, hasta hace poco tiempo se ha llegado a un consenso sobre los principios del Derecho Internacional consuetudinario que es aplicable al problema de la responsabilidad de un Estado por los daños ocasionados por la contaminación.

3.6.1. Principio de realidad

Este principio señala que el Derecho Ambiental requiere, estar en posibilidad de realizar un análisis determinado de la realidad ambiental, además indica que la percepción del Derecho Ambiental debe hacerse desde tres enfoques: a) la regularización jurídica debe estar enmarcada en la realidad ambiental, b) debe regular sistemas bióticos interconectados por lo que debe tener un enfoque sistemático y c) debe ser un enfoque multidisciplinario porque el Derecho Ambiental no es la única disciplina que analiza esta materia.

3.6.2. Principio de solidaridad

Este principio se deriva de aquel planteamiento acerca del derecho del ambiente que integra los llamados derechos humanos de tercera generación o derechos de solidaridad. "El principio de solidaridad es plurisignificativo y está compuesto por otros principios como son el de información, vecindad, cooperación internacional, igualdad y patrimonio universal".⁶⁴ En muchas de las resoluciones emanadas de los organismos internacionales se hace hincapié a la urgente necesidad de lograr una solidaridad de los Estados en cuanto a información, cooperación, intercambio, etc.

3.6.3. Principio de regulación jurídica integral

Este principio señala que tanto en el ámbito nacional como internacional los Estados deben preocuparse por regular de manera global todo lo relacionado con el ambiente; en este sentido, debido a que es un nuevo ámbito de regulación con características propias, el legislador deberá tener sumo cuidado para actuar. Por ejemplo, no olvidar que las normas de derecho ambiental tanto nacional como internacional, prevenir el daño al ambiente, así como reprimir algún atentado en su contra; en fin, poner

⁶⁴Pigretti, Eduardo A. *Cit. pos.* Baldovinos, Xochitl. *Op. cit.* pág. 83.

una atención particular en la protección, conservación, mejoramiento y restauración del entorno.

3.6.4. Principio de ordenamiento ambiental

Este principio consiste en la programación de la legislación para que esta mantenga una determinada coherencia en el ámbito ambiental; es decir, la legislación ambiental debe determinar la clasificación de los problemas ambientales en forma coherente. Del mismo modo, el ordenamiento ambiental tendrá como principal objetivo el de alcanzar la máxima armonía posible en la interrelación de la sociedad con su entorno, tomando en cuenta: a) la naturaleza y características de las diferentes regiones ambientales de cada país; b) vocación o vocaciones ambientales de cada región en función de sus recursos naturales, de la distribución y pautas culturales de la población y de las actividades predominantes; c) los desequilibrios ecológicos existentes por efecto de las actividades que se desarrollan, de las características de los asentamientos humanos y de los fenómenos naturales; y d) el impacto ambiental de nuevos asentamientos humanos, obras de infraestructura y actividades.⁶⁵

3.6.5. Principio de introducción de la variable ambiental en la toma de decisiones

En los últimos años, la introducción de la variable ambiental en la toma de decisiones gubernamentales se ha hecho imprescindible. Los Estados toman cada vez mayor conciencia de los problemas ecológicos e incluyen en sus agendas, tanto en la política interior como exterior, temas de este tipo. En la actualidad, se considera que la legislación racional del medio es un problema global que abarca a la sociedad entera; es decir, Estados e individuos y entendida como tal dicha problemática, deberá ser resuelta también globalmente.

Por lo anterior, los gobernantes o bien quienes elaboren y apliquen las normas jurídicas aun y cuando cada vez existe una mayor profundidad y especificidad de cada uno de los fenómenos ambientales: destrucción de la capa de ozono, cambio climático global, pérdida de la diversidad biológica, etc., no debe olvidarse que todos ellos a fin de cuentas se encuentran interrelacionados entre sí, por lo que, hasta cierto punto, les es permisible a los hacedores de las leyes ambientales, perder de vista la globalidad de los mismos problemas para su resolución.

3.6.6. Principio de nivel de acción más adecuado al espacio a proteger

Este principio consagra que cada problema ambiental debe ser tratado de acuerdo a su nivel y a su espacio; por ejemplo, "en el caso de un vertido, es muy importante tener en cuenta el tipo y grado de contaminación, puesto

⁶⁵PNUMA/ORPALAC. Propuesta de ley básica de protección ambiental y promoción del desarrollo sostenible. Serie de documentos sobre derecho ambiental número 1. México, 1993, pág. 29.

que, según sus características, el problema puede ser agudo o crónico, geográficamente localizado o disperso, concentrado en un ecosistema o afectar a varios, o puede estar inicialmente relacionado con un único contaminante o combinaciones de contaminantes".⁶⁶ Esto da muestra de que hay situaciones que requieren una actuación local, regional o nacional en tanto otras, en razón de las repercusiones que pudieron ocasionar, sólo pueden ser atendidas a través de bases internacionales.

3.6.7. Principio de tratamiento de las causas y los síntomas

Este principio señala que en la práctica ambiental lo que debe combatirse son las causas de los problemas y no sólo sus síntomas; un ejemplo de ello es el deterioro de la capa de ozono, ya que resulta imprescindible reducir la emisión de los clorofluorocarbonos (CFCs) si queremos evitar llegar a una situación insostenible; del mismo modo, resulta necesario determinar cada vez con mayor precisión las causas que han originado el desgaste de la misma, responsabilizando a quienes resultasen culpables, con la finalidad de que sean ellos quienes carguen con una mayor responsabilidad y tratar de subsanar dicho deterioro. El agotamiento de la capa de ozono al parecer no tiene solución, pero si se puede lograr limitar la emisión de CFCs y reforestar. Aún y cuando existen problemas irreversibles, es con esta perspectiva como se sugiere sean tratados los problemas ambientales.

3.6.8. Principio del contaminador-paga

Este principio es uno de los más importantes del derecho ambiental. La mayoría de los autores concuerdan en el hecho de que quien contamina debe ser responsable de pagar al país receptor las consecuencias de su acción. En el ámbito internacional también se extendió este principio y fue uno de los principales argumentos que emplearon los países subdesarrollados en los comités preparatorios a la Conferencia sobre Medio Humano en 1972. Como lo mencionamos más arriba, desafortunadamente existen problemas ambientales y daños que son irreversibles para la naturaleza, por lo que se debe poner mayor énfasis en la prevención para evitar con acciones, subsanar un problema irreparable.

"El que contamina paga" es un criterio que se está promoviendo principalmente en la Comunidad Europea, incorporándolo en las leyes y directivas ambientales. México apoyó este principio (el 16 de la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo de 1992) pero no fue así en el caso de la mayoría de los países en desarrollo, que lo interpretaron como una posibilidad de tener que asumir obligaciones mayores a las que tienen capacidad de cumplir. Debe considerarse un logro que este principio aparezca en la Declaración de Río.⁶⁷

3.7. Principios generales del Derecho Internacional Ambiental

⁶⁶Pigretti, Eduardo A. *Cit. pos.* Baldovinos, Xochitl. *Op. cit.* pág. 83.

⁶⁷Székely, Alberto y Ponce-Navarro, Diana. "La Declaración de Río... a Glender y Lichtinger *Op. cit.* pág. 321.

"Los principios básicos del Derecho Internacional para la protección del ambiente, se encuentran en la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, que se llevó a cabo en Estocolmo, Suecia en 1972".⁶⁸ Lo anterior es posible, debido a que esta Declaración adopta, por consenso de los gobiernos participantes, y se consignan en ella algunas reglas fundamentales sobre la materia, enfatizando el deber de los Estados de velar para que las actividades que se realicen dentro de su jurisdicción o bajo su control no perjudiquen el ambiente de otros Estados o zonas internacionales. Dicha declaración al contener en su articulado principios generales de Derecho Ambiental Internacional de gran importancia, donde si bien es cierto, aún no se le puede equiparar en cuanto su relevancia a la Declaración Universal de los Derechos Humanos, por lo menos sigue esa tendencia.

Pese a lo anterior, no hay motivo para sentir orgullo de ese logro, ya que hace siete años se realizó la Cumbre de Río de la cual, como se mencionó en el Capítulo 2, desde los preparativos y en la conferencia misma, hubo divergencia entre los países respecto a la especificidad de las obligaciones que debería contener el documento final. También hubo duda sobre si la Declaración debía o no formular obligaciones jurídicamente vinculantes, en particular entre los Estados y los individuos y entre los individuos mismos, quienes se consideraba que en un principio, deberían de estar gobernados por la legislación nacional. Esta discusión fue exactamente la misma que tuvo lugar, o similar, durante la negociación de la Declaración sobre el Medio Humano en Estocolmo; por lo que no resulta alentador ver que, en Río, veinte años después, la comunidad internacional continuaba tratando de definir muchos de los mismos argumentos presentados en Estocolmo.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo produjo importantes nuevos instrumentos jurídicos internacionales en materia de protección ambiental, aunque ninguno de ellos (Convención Marco sobre Cambio Climático, Convención sobre Biodiversidad, Declaración de Principios No-vinculantes sobre Conservación y Uso Sustentable de los Bosques y la Declaración de Río) puede ser considerado un parte aguas en el desarrollo del Derecho Internacional, pero si forman un enorme edificio de papel al que habrá proveer de mecanismos legales e institucionales, siendo un gran reto tratar de apuntalarlo.⁶⁹

Debido a que la problemática ambiental no tiene fronteras y atañe toda la humanidad; sin embargo, al intentar de implementar y ejecutar mecanismos de solución a la misma, se genera gran complicación, ya que en esa dinámica se pone en tela de juicio el camino recorrido por la comunidad entera: economía, política, cultura, etc., incluido el régimen establecido del derecho basado en la existencia de los Estados soberanos, ya que para el arreglo del ambiente se requiere un esquema de derecho con carácter supranacional, lo cual ha sido difícil de entender desde los inicios del Derecho Internacional.

⁶⁸Brañes, Raúl. *Cit. pos.* Baldovinos, Xochitl. *Op. cit.* pág. 86.

⁶⁹Székely, Alberto y Ponce-Navarro, Diana. "La Declaración de Río... a Glender y Lichtinger *Op. cit.* págs. 326 y 327.

En fin, al respecto sólo diremos que los temas de Derecho Internacional, que más problemas están causando a la comunidad mundial en el corto, mediano y largo plazo, cuya solución requerirá fórmulas imaginativas y mucha voluntad política, son los siguientes: a) la información científica, b) la armonización de estándares ambientales, c) la verificación del cumplimiento de las obligaciones internacionales y solución de controversias, y d) los principios del derecho internacional del ambiente.⁷⁰

A continuación se hará una breve descripción de cada uno de estos puntos con el fin de comprender en forma general de que trata cada uno de ellos y de los cuales se dará énfasis, por el interés específico en este punto, a los principios del Derecho Ambiental Internacional.

-La información científica, el tema "la ciencia para el desarrollo sustentable" fue un capítulo completo del programa 21 (el capítulo 35), y requirió artículos especiales en las convenciones del cambio climático y biodiversidad, así como en la Declaración de Río de Janeiro sobre Medio Ambiente y Desarrollo, y en la Declaración de Principios No Vinculantes para la Conservación y el Uso Sustentable de los Bosques.⁷¹

El reconocimiento mundial del papel de la ciencia y de la necesidad de una mayor aportación de la misma para aumentar los conocimientos y facilitar la integración de ella con la sociedad, vino acompañado del reconocimiento de la desventaja de los llamados países en desarrollo en este campo. Una reclamación clara fue que los científicos de los países en desarrollo participen plenamente de los problemas del ambiente y desarrollo en el mundo.

Al respecto, se definen los siguientes aspectos: los científicos que deben estar de acuerdo en una conclusión técnica determinada para que se tome en cuenta una decisión política, la confiabilidad de las conclusiones técnicas cuando llegan a ellos exclusivamente científicos de países desarrollados, si debe haber o no científicos de nacionalidades diversas, si son científicamente válidas las conclusiones a las que se llega con información proveniente únicamente de países desarrollados, si debe haber o no científicos de nacionalidades diversas, si son científicamente válidas las conclusiones a las que se llega con información proveniente únicamente de países desarrollados, etc. los cuales hacen evidente que los conocimientos científicos requieren una aceptación de consenso en el ámbito gubernamental, indispensable para construir toda una serie de reglas para la utilización de la ciencia como base de la toma de decisiones.

-Armonización de estándares ambientales, en el curso de los trabajos del Comité Preparatorio de la CNUMAD hubo una clara tendencia de todos los países a la armonización de estándares ambientales; por ejemplo, en el capítulo relativo a "Recursos marinos vivos", en donde algunos proponían una veda total a la caza de la ballena, los países balleneros (Japón, Islandia, Dinamarca, etc.) se negaron a la inclusión de cualquier

⁷⁰*Ibidem.* pág. 327.

⁷¹*Idem.*

compromiso en este sentido. Así, cada país puede llegar a conclusiones diferentes sobre los métodos apropiados y el alcance de la protección ambiental y de la explotación de recursos naturales.

Entre los factores que generan las variadas decisiones, se incluyen los siguientes: 1) cada zona geográfica, o bien, cada país, posee una capacidad de asimilación diferente, 2) continúa la incertidumbre científica respecto al daño ambiental provocado por la mayoría de los contaminantes, 3) es difícil justificar la aplicación de política y estándares comunes cuando las cargas económicas y los beneficios están distribuidos en forma desproporcionada entre pobres y ricos, 4) los encargados de la toma de decisiones políticas deben tomar dichas decisiones a través de sus instituciones políticas locales, decisiones con matiz político pese al respaldo científico y 5) aún cuando haya acuerdo respecto a ciertos estándares, puede haber diferencias sobre el mejor método para lograr dichos estándares en circunstancias locales.⁷²

-Verificación del cumplimiento de las obligaciones internacionales y solución de controversias. Existe una corriente de pensamiento que prefiere diseñar fuertes mecanismos de verificación del cumplimiento de las obligaciones por parte de los Estados, de una aplicación impositiva del Derecho Internacional y de solución de controversias. En el caso del Derecho Internacional Ambiental, se dice que esto podría ser logrado haciendo un uso más efectivo y reforzado de jurisdicción de la Corte Internacional de Justicia y mediante el establecimiento de una sala especial para asuntos ambientales; al respecto, dicha tendencia se ve confrontada por la oposición de países tanto desarrollados como en desarrollo que no están dispuestos a aceptar una instancia supranacional de vigilancia, tendencia que predominó en la CNUMAD.⁷³

Sin embargo, el avance que puedan tener otros mecanismos que fueron introducidos, sobre todo en las convenciones de cambio climático y biodiversidad, los cuales tienen su antecedente en el Protocolo de Montreal sobre Sustancias que Agotan la Capa de Ozono, no hacen énfasis en la "aplicación coactiva", sino en procesos de "edificación de confianza" (confidence-building processes), donde sus principales instrumentos son los siguientes: 1) Sistemas de advertencia oportuna. Estos sistemas descansan principalmente en la observación de evidencia científica y el intercambio de información en torno al problema que se desea resolver. 2) Sistemas transparentes de toma de decisiones. En contraste con los sistemas de voto ponderado, como los usados por el Banco Mundial, cada vez más los países reclaman la transparencia en todos los procesos internacionales. 3) Sistemas de "rendición de cuentas" (accountability). Mediante estos sistemas, no se imputa responsabilidad a los Estados, sino que se les pide "rindan cuentas" de sus actividades en torno a un problema ambiental.⁷⁴

⁷²*Ibidem.* pág. 331.

⁷³*Ibidem.* pág. 332.

⁷⁴*Idem.*

En fin, la Declaración de Estocolmo de 1972, a través de sus párrafos⁷⁵ consagra los principios de Derecho Internacional Ambiental, que en algunos casos reconoce, por tener vigencia desde hace tiempo atrás, y con otros codifica de manera progresiva:

3.7.1. Principio de igualdad

Establecido en el párrafo 1 de la Declaración de Estocolmo "el hombre tiene el derecho fundamental a la libertad, la igualdad y el disfrute de condiciones de vida adecuadas en medio de condiciones de vida digna y gozar de bienestar, y tiene la solemne obligación de proteger y mejorar el medio para las generaciones presentes y futuras".⁷⁶ En este párrafo se reconoce que en materia ambiental todos los Estados son iguales en derechos y obligaciones; sin embargo, se trata en realidad de una lucha de los principios contra el poder, ya que cuando se enfoca la equidad como un principio, se habla de lo que debe ser; en este sentido, a decir de los representantes de gobierno, ya sea un río, un lago, el aire, etc., lo enfocan a la distribución de bienes, aunque con este último enfoque se trata de conservar el régimen establecido al cual hicimos referencia en el punto anterior. En el derecho anglosajón se conoce como *adverse right, squatters right, o appropriation right*, y es una especie de principio semejante a aquel conocido como "primero en tiempo, primero en derecho"; en este sentido, es cuestionable que los derechos de apropiación" se apliquen en el mismo sentido a los "derechos de contaminación",⁷⁷ ¿acaso?

3.7.2. Principio de derecho a un desarrollo sustentable

Señalando el párrafo 8 de la Declaración "el desarrollo económico y social es indispensable para asegurar al hombre un ambiente de vida y trabajo favorable y crear en la Tierra las condiciones necesarias para mejorar la calidad de vida".⁷⁸ De este párrafo se desprende el principio del derecho a un desarrollo sustentable en donde se encuentran interrelacionados los factores económico, social y del ambiente. Así, "la sustentabilidad del desarrollo requiere un equilibrio dinámico entre todas las formas del capital o acervos que participan en el esfuerzo del desarrollo económico y social de los países, de tal modo que la tasa de uso resultante de cada forma de capital no exceda su propia tasa de reproducción, habida cuenta de las relaciones de sustitución o complementariedad entre ellos. Entre las formas de capital más importante caben destacar el capital humano (en el que las personas también representan el sujeto del desarrollo), el capital natural, el acervo institucional (los sistemas de decisiones) y el acervo

⁷⁵La Declaración de Estocolmo, como puede apreciarse en el anexo correspondiente, llama principios a cada uno de los párrafos de su texto. Pero para evitar confusiones, nosotros llamaremos párrafo a lo que la Declaración denomina principios y le daremos el título de principios a aquellos que sean Principios Generales del Derecho Internacional Ambiental.

⁷⁶Declaración sobre Medio Humano, 1972.

⁷⁷Székely, Alberto y Ponce-Navarro, Diana. "La Declaración de Río... a Glender y Lichtinger Op. cit. pág. 328.

⁷⁸Declaración sobre Medio Humano, 1972.

cultural, el capital físico (infraestructura, maquinaria, equipo, etc.) y el capital financiero".⁷⁹

Esta concepción inevitablemente trae al debate aspectos que apuntan al logro de la transformación productiva con la llamada equidad, haciendo que el desarrollo y el ambiente se conviertan en dimensiones de una realidad común e inseparable. Al respecto, definitivamente los factores limitantes del desarrollo sustentable en el caso específico de América Latina y el Caribe (y por ende en los países en desarrollo), son la deuda externa y la pobreza, ya que si no se toman en cuenta principalmente a estos factores, el conjunto de metas por alcanzar sólo servirán para alimentar los sueños de los poetas y filósofos, para llenar páginas de documentos oficiales o para servir de pretexto a nuevas reuniones internacionales en las cuales se seguirán repitiendo iguales demandas de justicia y solidaridad.

Al respecto, cabe decir que los dirigentes de los países del Norte, también deben de tomar en consideración que el futuro de su inacción y su ceguera ante la realidad, afectarán de igual forma a sus pueblos que a los pueblos marginales del planeta. La Tierra es una y a la hora de recoger los frutos de la irracionalidad no habrá ganadores y perdedores, todos sufriremos los males en común. Sólo se alcanzarán soluciones viables con un pensamiento inteligente y de carácter mundial. La "obligación mutua" exige lo antes posible una nueva ética de la supervivencia humana.⁸⁰

3.7.3. Principio de soberanía estatal sobre los recursos naturales propios

"De conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y con los principios de Derecho Internacional, los Estados tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos en aplicación de su propia política ambiental y la obligación de asegurar que las actividades que se lleven a cabo dentro de su jurisdicción o bajo su control no perjudiquen al medio de otros Estados o de zonas situadas fuera de toda jurisdicción nacional".⁸¹ Este principio es emanado de la misma Carta de las Naciones Unidas, la cual establece la necesidad de promover el progreso social y el nivel de vida dentro de un concepto amplio de libertad. Este principio tiene que ver con el principio de equidad tratado en el mismo subcapítulo.

3.7.4. Principio de no-interferencia

Se encuentra también establecido en el párrafo 21 de la Declaración de Estocolmo. Este principio implica la obligatoriedad de los Estados de no perjudicar con sus actividades al ambiente de otros Estados. Este principio es de los más antiguos, ya que se remonta al famoso Trail Smelter, al cual hicimos referencia en el punto 3.5.3. de este capítulo.

⁷⁹Definición de la Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe (CEPAL), *Cit. pos.* Bergel, Salvador Darío. "Desarrollo sustentable y medio ambiente" en *Derecho Ambiental...* *Op. cit.* pág. 315.

⁸⁰Bergel, Salvador Darío. "Desarrollo sustentable..." *Op. cit.* pág. 343.

⁸¹Declaración sobre Medio Humano, 1972.

3.7.5. Principio de responsabilidades compartidas

Uno de los resultados más importantes de la Conferencia de Estocolmo es la aceptación general -en el párrafo 21 de la Declaración- del principio de responsabilidad de los Estados y daños causados al ambiente más allá de los límites territoriales, similar al que reconocía Canadá antes del arbitraje del Trail Smelter. El párrafo 2 de la Declaración de Estocolmo dice así: "los Estados deben cooperar para continuar desarrollando el Derecho Internacional en lo que se refiere a la responsabilidad e indemnización a las víctimas de la contaminación y otros daños ambientales que las actividades realizadas dentro de la jurisdicción".⁸² Así, este principio obliga a los Estados a asumir su responsabilidad internacional cuando sus actos dañen el entorno de otro Estado.

3.7.6. El principio de cooperación

El párrafo 24 de la Declaración describe que "todos los países grandes o pequeños, deben ocuparse con espíritu de cooperación y en pie de igualdad los asuntos internacionales relativos a la protección y mejoramiento del medio. Es indispensable cooperar, mediante acuerdos multilaterales o bilaterales o por otros medios apropiados para controlar, evitar, reducir y eliminar eficazmente los efectos perjudiciales que las actividades que se realicen en cualquier esfera puedan tener para el medio teniendo en cuenta debidamente la soberanía y los intereses de los Estados".⁸³ Este principio ha sido retomado en varias resoluciones de las Naciones Unidas, como por ejemplo, la resolución 2995, que describimos en este capítulo, la cual tiene como principal razón de ser, la de enfatizar la importancia de la cooperación internacional sólida que tome en consideración los intereses de los Estados. En este sentido, el principio de cooperación internacional es primordial y a través del cual se puede solucionar la problemática ambiental global.

3.8. Tratados Internacionales

Como lo hemos estado viendo, sobre todo a lo largo del presente capítulo, desde hace algún tiempo pero fundamentalmente después de la Conferencia sobre el Medio Humano (PNUMA) en 1973, y la posterior creación del Programa de las Naciones Unidas, las cuales producen actos muy variados como resoluciones, recomendaciones, declaraciones, etc. y donde dichos actos a su vez señalan por lo común, la necesidad de realizar conferencias internacionales de las cuales puedan emanar algunos tratados. A estos tratados, convenciones, convenios, declaraciones y acuerdos, así como enmiendas y protocolos relativos a los mismos, se les denomina instrumentos de carácter global y regional y son la base de conformación del Derecho Internacional Ambiental.

⁸² *Idem.*

⁸³ *Idem.*

La discusión sobre el valor jurídico de estas determinaciones, resoluciones o actos que emanan de los organismos internacionales y otros órganos es muy acalorada; por un lado se les idealiza y por el otro se les niega todo alcance jurídico. En este sentido, lo conveniente es adoptar una opinión ecléctica tratando de ver con objetividad dicha discusión. Por otro lado, es indispensable el hecho de que las determinaciones o actos de dichos organismos representan en potencia un manantial de normas de Derecho Internacional capaz de robustecer todo el cuerpo jurídico hasta ahora existente. Al reconocer que estas determinaciones o resoluciones de que hablamos poseen una fuerza de convicción, es evidente la presencia de un derecho suave (*soft law*), es decir, que depende de los Estados el considerar estas reglas como derecho que les obliga.

Aún y cuando resulta ser una regla de conducta obligatoria para los Estados que suscriben y ratifican los tratados internacionales, estos están sujetos a interpretación y de ella se valen algunos Estados para beneficiarse más de las cláusulas en ellos contenidas aunque esto esté en contra de las reglas internacionales de interpretación. En este sentido, es indudable que todo tratado en vigor obliga a las partes y debe ser cumplida de buena fe, ya que un Estado no puede invocar su derecho interno como justificación de incumplimiento de un tratado (principio de *pacta sunt servanda*).

Como se dijo, la Asamblea General de las Naciones Unidas y el PNUMA han sido la base para la organización de conferencias, convenciones, etc. de las cuales han emanado algunos tratados internacionales. Para 1996 existían en el registro del PNUMA 216 tratados y acuerdos de carácter multilateral y global,⁸⁴ (para ver listado, remitirse al anexo correspondiente) en tanto que en el catálogo de legislación ambiental de América Latina y el Caribe del mismo año, se contaba con un acervo documental compuesto por 5539 textos que incluyen constituciones, leyes, tratados, acuerdos internacionales, reglamentos, decretos y normas técnicas, que comprenden la legislación ambiental vigente, a dicha fecha, en la región.⁸⁵ Para mayo del presente año existen más de 200 tratados multilaterales vinculantes y numerosos regímenes no vinculantes.⁸⁶

Como hemos estado viendo a lo largo del presente trabajo, se han planteado en forma esquemática los problemas ambientales más sobresalientes que aquejan al planeta para así estar en posibilidad de deducir de ese gran total el problema de la destrucción de la capa de ozono; y para el caso específico de este subcapítulo, se mencionarán también en forma esquemática los instrumentos multilaterales globales que se relacionan y e interactúan más estrechamente con la mencionada capa, ya que de lo contrario el trabajo se extendería demasiado.

⁸⁴PNUMA. *Register of international treaties and other agreements in the field of the environment 1996*. Kenia, pág. xiv.

⁸⁵PNUMA/ORPALAC. *Catálogo de la legislación ambiental vigente en América Latina y el Caribe. Serie de documentos sobre Derecho Ambiental* núm. 8. México, 1996, pags. 6 y 7.

⁸⁶PNUMA. *Derecho Ambiental Internacional con miras al...* *Op. cit.* pág. 2.

Dentro de los instrumentos globales sobre el ambiente, la Declaración de Estocolmo es sin duda alguna el instrumento de mayor relevancia para el Derecho Internacional Ambiental, aún y cuando no posea el rango de tratado; por lo tanto, la Declaración debe considerarse como el instrumento general de impacto y aplicabilidad más contundente en el Derecho Internacional Ambiental. Cabe decir, que su principio 21 es el que más ha sido invocado en los más recientes instrumentos jurídicos. La Declaración de Río contiene una norma similar en su principio 2, pues reitera su contenido y le añade el concepto de desarrollo. De igual forma ocurre con el Convenio sobre Diversidad Biológica, ya que tiene asentado en su artículo 3 una reproducción literal del principio 21 de la Declaración de Estocolmo.

La Declaración sobre Medio Humano, adoptada en Estocolmo el 16 de junio de 1972 en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano,⁸⁷ así como los 216 tratados y acuerdos de carácter multilateral y global listados en el anexo correspondiente, son los instrumentos que han generado y reflejan los principios emergentes del orden jurídico internacional ambiental, desprendidas de la práctica de los Estados y que por lo tanto, son componentes fundamentales que se aplican directamente al Derecho Internacional Ambiental.

Respecto a los instrumentos globales relativos a la naturaleza y sus recursos, la Asamblea General de las Naciones Unidas señala 15 resoluciones⁸⁸ que pueden ser consideradas las más relevantes en esta materia; y como lo hemos dicho, aunque muchas de estas resoluciones no son vinculantes de un tratado o acuerdo, reflejan la voluntad de los Estados, que individualmente o en su conjunto constituyen evidencias del componente consuetudinario del Derecho Ambiental Internacional.

En cuanto a las resoluciones relativas a la soberanía de los recursos naturales, en su conjunto dan vida a tal concepto como principio reconocido del Derecho Ambiental Internacional y reiterado en numerosos tratados y otros instrumentos jurídicos regionales.

La Carta de la Naturaleza, constituye un caso notable por las 13 abstenciones de la región de América Latina y el Caribe debido a la falta de distinción entre los problemas ambientales de países desarrollados y países en desarrollo.

Los instrumentos globales relativos a la flora y la fauna, son relativamente pocos en comparación con la riqueza biológica de la Tierra y específicamente en América Latina y el Caribe, donde sólo existe un contraste con la Convención Fitosanitaria que la cubre casi en su totalidad. De forma similar ocurre con la diversidad biológica, ya que el hecho de que la participación de los países desarrollados sea escasa, no significa que los tratados al respecto no sean importantes, sobre todo para aquellos países que tienen riqueza en especie migratoria y fauna silvestre,

⁸⁷Székely, Alberto (Comp.) *Instrumentos fundamentales de Derecho Internacional Público*. tomo iv y v. México, 1990, pág. 3979.

⁸⁸*Ibidem*. págs. 3941 y 3942.

en humedades y en maderas tropicales, que en su ya indicada lamentable situación como exportadores de especies amenazadas de flora y fauna silvestres. En estos casos es mucho más notorio el retraso en el desarrollo del Derecho Internacional de la región de América Latina y el Caribe para proteger sus recursos vivos, lo cual resulta verdaderamente preocupante.

Los instrumentos globales relativos a los recursos acuíferos no son sólidos instrumentos codificadores del derecho positivo internacional global en el ámbito multilateral en esta materia; lo anterior, es debido a que en este campo los trabajos doctrinarios se encuentran encaminados a resolver problemas de tipo bilateral o bien regional.

Los instrumentos multilaterales globales en materia de cooperación internacional para prevenir y regular las interferencias atmosféricas, la participación latinoamericana en la materia es muy escasa. Respecto a los instrumentos para proteger la capa de ozono son considerados como los más sofisticados que existen en el ámbito internacional en el campo de la preservación ambiental; ya que su marco jurídico tiene gran especificidad en la forma en que deben ir los Estados reduciendo paulatinamente las sustancias que dañan la capa de ozono; aún y cuando los daños causados en dicha capa sean quizás irreversibles, además de que en dichos instrumentos sí se plantea la diferencia de desarrollo de los Estados, pero no existe un respaldo estructural para no hacer patente dicha diferencia. Por otro lado, la tibieza por parte de los gobernantes para determinar si es o no el hombre causante del cambio climático global o no (fenómeno que va de la mano con la disminución de la capa de ozono), para actuar con equidad a la magnitud del problema. Eso lo analizaremos en el siguiente capítulo.

En cuanto a los instrumentos globales relativos a los recursos marinos y contaminación, se encuentran fincados en aquellos países que poseían una exclusividad original en la entonces Organización Consultiva Intergubernamental (hoy OMI) que auspició muchos de estos instrumentos.

Por último, diremos que los instrumentos jurídicos emanados de las Cumbres de Río de Janeiro, Brasil en 1972 y la de Tokio, Japón en 1997, no cubrieron las expectativas previstas para la codificación del desarrollo progresivo del Derecho Internacional Ambiental. La solidez jurídica del Derecho Internacional Ambiental la encontramos en la Conferencia de Estocolmo.

3.9. Percepción sobre el Derecho Internacional Ambiental

El deterioro ambiental global, como lo hemos estado viendo a lo largo del presente trabajo, se ha venido dando desde que el hombre ha intervenido en la naturaleza para hacer posible el perfeccionamiento de su existencia, lo cual se ha hecho más patente a partir de la segunda mitad del siglo en curso. De esta forma, cuando los problemas ambientales en el ámbito mundial se tornaron más agudos, se procedió mundialmente a poner freno al problema. En este sentido, la disciplina jurídica denominada Derecho

Internacional Ambiental es relativamente joven, más no lo es su labor, la cual es sin duda una de las más complicadas que enfrenta actualmente la humanidad.

Los instrumentos jurídicos del ambiente en el ámbito mundial son muchos y muy variados; sin embargo, estos tienen poca efectividad con respecto a la magnitud de los problemas del ambiente. Este hecho se debe fundamentalmente a que la humanidad pretende solucionar los aludidos problemas del medio a través de mecanismos poco profundos, en los cuales no se contempla un cambio de conducta de la sociedad en relación con la naturaleza. Con este tipo de iniciativas pareciera que sólo nos encontramos acariciando las heridas que le hemos estado provocando al planeta, las cuales hoy por hoy se encuentran completamente abiertas y las posibilidades de solución a futuro se muestran catastróficas.

Es prioritario que los instrumentos jurídicos actuales o los que se elaboren en el futuro, cuenten con una estructura que los respalde y den sentido; en estos términos, se pretende que dichos instrumentos cuenten, posean y a su vez den cohesión a normas, ideas, principios y postulados que modifiquen, rijan el pensamiento y la conducta de la sociedad a fin de enfatizar que el hombre le pertenece a la Tierra. Sólo en este sentido y no antes, la humanidad estará en posibilidad de enfrentar con eficacia el daño hecho al planeta.

Evidentemente que el Derecho Internacional Ambiental deberá ser considerado como la estructura de estos instrumentos jurídicos; sin embargo, no con alegría decimos que esta disciplina no cuenta con los atributos arriba expuestos y quizás precisamente a eso se deba el hecho de que se encuentre muy poco desarrollada.

Existe un temor enorme por parte de la sociedad y muy en especial por sus dirigentes, de admitir con certeza que el hombre no es dueño de la Tierra. Y no es para menos, ya que la aceptación de esa verdad definitivamente trastoca totalmente el esquema establecido por el hombre mismo. La sociedad se ha tornado sumamente compleja y por consiguiente en ella se suceden también problemas complejos; por lo que, el hecho de pensar en transformar esa realidad haga pensar a cualquiera en lo difícil que ello resultará; lo laborioso será al comienzo y sin lugar a duda el proceso también, pero sólo así las cosas caerán poco a poco por su propio peso.

Lo anterior, posiblemente nos haga pensar en una utopía, pero frente al momento que hoy vivimos no hay otra alternativa. Las fuerzas naturales nos están indicando ese camino, por lo que es importante en principio aceptar ese suceso.

Nuevamente nos enfrentamos al hecho, no de justificar al hombre, sino simplemente afirmar que el hombre se encuentra en el momento en el que debe madurar y cambiar su concepción del mundo para evitar que desaparezca de la faz de la Tierra. En estos términos, no encontramos un motivo mayor que la crisis ambiental global para hacer reaccionar a la humanidad y hacerla actuar en consecuencia.

En este sentido, es necesario valerse de la labor realizada por el Derecho Internacional Ambiental y de la Cooperación Internacional, para llevar a cabo en la práctica misma los postulados a los cuales hemos estado haciendo referencia. Esta es una tarea que demanda que los mecanismos jurídicos globales del medio cuenten con un sustento basado en términos económicos, políticos, sociales, geológicos, geográficos, biológicos, filosóficos, culturales, éticos, etc. que ubiquen al hombre frente a la Tierra, de tal manera que el desarrollo del hombre sea sustentable.

Del mismo modo, este proceso podría ir adquiriendo en la marcha cada vez mayor sustento, perfeccionamiento y especificidad. Como se dijo, esta dinámica implicará un gran esfuerzo, desgaste y tal vez sacrificio, aún y cuando también se corra el riesgo de no solucionar el deterioro ambiental de la Tierra, toda vez que su proceso natural implica transformaciones geológicas, climáticas, químicas, físicas, biológicas, etc. que el hombre no puede determinar ni explicar, pero por el contrario, si ha podido acelerar y modificar. Nos enfrentamos ante una fuerza que nos es incompresible y a pesar de ello, no podemos abandonar nuestro intento en solucionar o aminorar este caos; por el contrario, nuestra actitud deberá ser inflexible porque tal vez sólo a lo largo de ese camino nos encontremos en la posibilidad de entender un poco el prodigio inmerso en nosotros mismos, en la Tierra y por ende en el Universo.

4. ACCIONES ENCAMINADAS A LA PRESERVACION DE LA CAPA DE OZONO ESTRATOSFERICO.

4.1. Agotamiento de la capa de ozono y sus implicaciones

4.1.1. Explicación del fenómeno

La atmósfera terrestre constituye un caso único en el sistema solar; a diferencia de la Tierra, se sabe que seis planetas de dicho sistema poseen una atmósfera apreciable. Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno (los primeros dos de una forma segura y los otros dos con cierta probabilidad) poseen atmósferas de hidrógeno con helio como constituyente menor; Marte y Venus tienen atmósferas de bióxido de carbono y al nitrógeno como constituyente menor; por lo que, a diferencia de estos seis planetas; y la Tierra posee una atmósfera fundamentalmente constituida de nitrógeno y oxígeno, donde este último elemento es su constituyente principal. Así, el oxígeno desde unas consideraciones químicas ordinarias se combina con otros elementos y también puede integrarse nuevamente a la atmósfera en su forma libre.¹

Esta capa de gases que envuelve a la Tierra, provee el aire que respiramos, transfiere el vapor de agua de los mares al suelo como parte del ciclo hidrológico y retiene el calor para permitir que la vida florezca. La atmósfera que se divide en zonas o esferas, se va volviendo más sutil a mayor altitud y es mucho menos densa cuando más alejada está de la Tierra; así, el setenta por ciento de la masa total del aire atmosférico se encuentra aproximadamente en los primeros once kilómetros de la atmósfera terrestre o troposfera (la atmósfera total tiene alrededor de 12,000 km. de espesor). Del mismo modo, la temperatura también disminuye uniformemente al ir aumentando la altitud hasta cerca de los once kilómetros, ya que la región inferior se calienta desde abajo a través de la radiación emitida por la superficie terrestre. Como consecuencia de esta reducción de la temperatura y la densidad, la atmósfera se divide en capas de las cuales la troposfera es la inferior y la estratosfera la superior, (ver Capítulo 1.) donde esta última sirve de hecho como una cobertura que limita la capacidad de la atmósfera para diluir o dispersar los contaminantes emitidos desde las fuentes ubicadas en la superficie de la Tierra.²

La atmósfera es una mezcla de diversos gases, siendo los principales el nitrógeno (72%), oxígeno (21%), argón (0.93%), bióxido de carbono (0.03%), concentraciones menores de neón, metano, hidrógeno, helio, criptón y partículas suspendidas como agua, polvo o materia orgánica

¹Asimov, Isaac. *Nueva guía de la ciencia. Ciencias físicas.* R.B.A. Editores, S. A., Barcelona, 1993, pág. 286.

²Wagner, Travis. *Op. cit.* págs. 116 y 117.

como polen y esporas.³ Ahora bien, el oxígeno atómico desaparece paulatinamente a niveles más bajos de la atmósfera, pero debido a que la radiación solar sigue teniendo la suficiente energía, forma la variedad de oxígeno triatómico llamado ozono.

La molécula de ozono está formada por tres átomos de oxígeno, la unión de un solo átomo de oxígeno con las moléculas ordinarias del oxígeno de dos átomos; es decir, el ozono es el estado alotrópico* del oxígeno, conformado naturalmente en las altas capas de la atmósfera por la acción del Sol.

El ozono no se acumula en grandes cantidades debido a que es un gas inestable, por lo que puede romperse con facilidad para conformar una forma mucho más estable de oxígeno de uno y dos átomos a través de numerosas reacciones fotoquímicas iniciadas por: la acción de la luz solar, el óxido de nitrógeno (se presenta en forma natural en pequeñas cantidades en la atmósfera), y por la presencia de otros productos químicos.

El ozono se encuentra hasta los 60 km. de altura. Alcanza su mayor nivel de densidad a los 25 km., pero incluso a esta altura denominada ozonósfera constituye sólo una parte en 4 millones de aire⁴ (cada centímetro cúbico de ozono se encuentra diluido en 450,000 de aire) por lo que ni siquiera en esta franja existe más de una molécula de ozono por cada 100,000.⁵ En otros términos, si se utilizara todo el ozono existente en la alta atmósfera para recubrir la superficie terrestre, se formaría una capa de apenas 3 mm. de espesor, suficiente para formar un escudo contra los rayos ultravioleta procedentes del Sol. La ozonósfera no está muy por encima de la tropopausa (límite superior de la troposfera que separa esta capa atmosférica de la estratosfera) y varía en altura de la misma manera, siendo más baja en los polos y más elevada en el ecuador; sin embargo, la ozonósfera es más rica en ozono en los polos y más pobre en el ecuador, donde el efecto destructor de la luz solar es más elevado.⁶

En este sentido, el ciclo de la formación y la destrucción del ozono, como resultado del balance de varias reacciones que lo forman y otras que lo destruyen (en ambos casos el Sol se encuentra en acción) deja siempre en la ozonósfera la pequeña concentración a la que nos hemos referido. Por lo anterior, y debido a que la atmósfera terrestre no se compone únicamente de nitrógeno y oxígeno, sino que contiene gran cantidad de rastros de gases naturales que entran en interacción con el ozono, podemos decir, que dicho gas es producto del balance entre ciertas reacciones que lo conforman y otras que lo destruyen constantemente (origen fotoquímico).

³*Ibidem.* pág. 117.

*Políformismo de formas cristalinas o de estructuras moleculares de un elemento. El primer tipo de alotropía la presenta el carbono en sus formas de grafito, diamante y carbono amorfo; el segundo, que existe en molécula diatómica y triatómica (ozono). Las formas alotrópicas pueden en general transformarse una en otra.

⁴*Idem.*

⁵PNUMA. **La cambiante atmósfera.** Kenia, 1994, pág. 3.

⁶Asimov, Isaac. *Op. cit.* pág. 290.

Cabe decir, que lo anterior es relativamente reciente, ya que hace unos dos millones de años, los microorganismos que vivieron bajo el agua evolucionaron con la aptitud de ejecutar la fotosíntesis. Gradualmente, a través de millones de años, estos organismos empezaron a agregar oxígeno a la atmósfera; así, conforme parte de este elemento ascendía, fue reaccionando con la radiación ultravioleta, convirtiéndose en ozono en la estratosfera. En este sentido, la vida sobre la Tierra, hasta antes de dar inicio la revolución del oxígeno, sólo era posible bajo el agua, debido a que sólo ahí la vida se encontraba protegida de los intensos rayos ultravioleta del Sol.⁷

Por otro lado, el ozono que se halla a nivel del suelo, constituye al esmog fotoquímico,^{*} reacciona con mucha facilidad y se combina con casi todas las sustancias que entran en contacto con él. Se le considera un contaminante secundario porque se origina por las reacciones que tienen lugar en la atmósfera entre los óxidos de nitrógeno y ciertos compuestos orgánicos volátiles en presencia de la luz solar. Al resultado de lo anterior, se le denomina comúnmente como la "sopa" química, la característica capa de contaminación de color pardo amarillento. Como se requiere de la luz solar para la formación del esmog fotoquímico, las concentraciones máximas aparecen cerca del mediodía, mientras que en los días nublados y sobre todo por la noche, la concentración es baja. Lo anterior significa que, el aire puro que parece respirarse en los días claros y brillantes contiene más ozono que el de los días nublados y húmedos; sin embargo, estos efectos se logran con una cantidad pequeñísima de gas de ozono, ya que el tercer átomo de la molécula del ozono es el que hace que la sustancia sea venenosa, mortal para cualquier animal que inhale una pequeña proporción de ella.

El esmog fotoquímico en pequeñas proporciones es irritante para el sistema respiratorio humano (pues produce constricción del pecho e irritación de la membrana mucosa, entre otros efectos), causa dificultad para respirar, dolores de cabeza e irritación ocular, resultar perjudicial para las personas que sufren enfermedades respiratorias crónicas como enfisema pulmonar o asma y además, se ha observado que la exposición al ozono, aún a concentraciones relativamente bajas, reduce en forma apreciable la función pulmonar en personas normales y sanas.⁸ El esmog fotoquímico daña el follaje de los árboles y limita el crecimiento de algunas especies de árboles delicadas. También reduce el rendimiento de importantes cultivos agrícolas, como trigo, maíz y soya. Según la Agencia de Protección Ambiental de los E.U.A. (APA), el ozono causa pérdidas en las cosechas agrícolas por valor de varios miles de millones de dólares en los E.U.A., así como notables daños al follaje de muchos cultivos y especies de árboles.⁹

Sin embargo, el ozono por ser un gas con un nivel de oxidación muy elevado (oxida en frío a todos los metales, incluso al oro y al platino) y por

⁷Miller, G. Tyler Jr. *Op. cit.* pág. 323.

^{*}Hay dos clases de esmog: el fotoquímico y el clásico. El segundo es el esmog original, un término que se acuñó para describir una mezcla de humo (proveniente de la contaminación industrial) y niebla. Algunos compuestos del humo se disuelven en la niebla y las gotas de humedad resultante forman entonces ácido sulfúrico y otros ácidos (ver Capítulo 1).

⁸Wagner, Travis. *Op. cit.* pág. 152.

⁹*Idem.*

tener una gran capacidad de reacción, puede oxidar o bien destruir rápidamente a gérmenes patógenos (virus, bacterias y esporas) que pudieran estar contenidos en diversas sustancias o ambiente; en este sentido, se utiliza en la purificación de alimentos, el aire, el agua, para blanquear tejidos y envejecer alcoholes.

Cuando comenzaron a funcionar las primeras máquinas eléctricas, se advirtió alrededor de ellas cierto olor similar al del cloro; más tarde se supo que era causado por el ozono. En los laboratorios pueden emplearse varios métodos para obtener el ozono: uno de ellos es el de someter a grandes presiones y temperaturas el oxígeno puro; y otro, es hacer pasar una corriente de aire ante una lámpara de rayos ultravioleta. Así, el ozono es estable sólo a temperaturas muy altas, se forma por acción de descargas eléctricas en atmósfera de oxígeno, se licúa a -112°C y se solidifica a -250°C .

Pero, volviendo nuevamente al tema de la capa superior de la estratosfera formada por el ozono, ella protege la vida, ya que impide el paso de más del 99% de la nociva radiación ultravioleta del Sol.¹⁰ Cuanto menor es la longitud de onda de la luz ultravioleta, más daño puede causar a la vida, pero también es más fácilmente absorbida por la capa de ozono. La radiación ultravioleta de menor longitud conocida como UV-C es letal para todas las formas de vida y es bloqueada casi por completo; la radiación UV-A, la de mayor longitud de onda, es bastante inofensiva y pasa casi en su totalidad a través de la capa; y entre ambas está la UV-B menos letal que la UV-C, pero peligrosa y la capa de ozono la absorbe en su mayor parte; la radiación UV-B que consigue penetrar el escudo causa varios daños, afecta al material genético ADN y provoca la mayor parte del cáncer de la piel aparte de los tumores y melanomas malignos y virulentos, cuya proporción ha aumentado enormemente en las últimas tres décadas.¹¹

Remontándonos en la historia, ya en 1880 Hartley atribuyó a la existencia del ozono en la alta atmósfera el abrupto corte en el espectro solar, alrededor de los 320 nm. (nanómetro=10⁻⁹m),¹² y en 1913 el físico francés Charles Fabry descubrió la concentración de ozono denominándola ozonósfera;¹³ por lo que, alrededor de los años 20 fue que se pudo medir la columna total de ozono (es decir, la cantidad de ozono medido en una columna de área unidad y que se extiende desde la superficie hasta el tope de la atmósfera). Después del perfeccionamiento del aparato usado para medirla, conocido como espectómetro Dobson, su uso se generalizó en muchos observatorios (casi 100) en los que la columna de ozono se mide rutinariamente. A estos aparatos se han añadido otros desarrollados en la ex-Unión Soviética, extendiendo la red de observaciones considerablemente. En 1929 se desarrolló un método conocido como el método Umkehr, para medir su perfil vertical de concentración;¹⁴ en este sentido, por muchos años la capa de ozono fue de exclusivo interés de los científicos, ya que se comportaba como permanente y en todo caso tenía la capacidad natural de regeneración.

¹⁰Idem.

¹¹Gay, Carlos. "El agua y el aire... *Op. cit.* pág. 145.

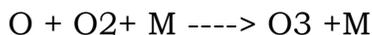
¹²Ibidem. pág. 143.

¹³Asimov, Isaac. *Op. cit.* pág. 290.

¹⁴Gay, Carlos. "El agua y el aire... *Op. cit.* pág. 144.

La explicación de la capa de ozono la dió Chapman en 1913 y repetimos aquí sus mecanismos básicos:¹⁵

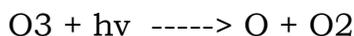
El ozono se forma en una colisión entre O (Oxígeno atómico), O₂ (oxígeno molecular) y M, una tercera molécula:



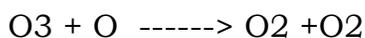
El oxígeno atómico se compone por la disociación (rompimiento) de la molécula por un fotón solar:



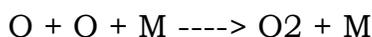
La molécula de ozono se destruye también por fotodisociación:



y por colisión con un átomo de oxígeno:



finalmente, el oxígeno atómico puede convertirse en molecular a través de:



A través de la tercera reacción es que la mayor parte de la radiación ultravioleta solar es absorbida en la atmósfera librando a la superficie de posibles nefastas consecuencias. La radiación que se absorbe está en el rango del espectro que va de 200 nm. a 320 nm.

Cuando se realizan los cálculos de acuerdo con el modelo de Chapman resulta que los valores que se obtienen, sobreestiman las cantidades de ozono por encima y abajo del máximo que, por cierto, el modelo lo localiza a la altura correcta. Sin embargo, no es extraño que este modelo tan sencillo tenga sus defectos; así que, desde su concepción el modelo fue ajustándose con la introducción de otras sustancias, como el radical OH (oígeno e hidrógeno que da lugar a diversas combinaciones como el hidróxido o el alcohol) por encima del máximo y óxidos de nitrógeno por abajo, con lo que se lograba reducir las concentraciones, encontrándose un mayor ajuste con las observaciones.¹⁶

Debido a los nuevos descubrimientos suscitados por los científicos entorno a la capa de ozono en los años 70, el tema al que hacemos alusión dejó de ser de interés exclusivo para los científicos y por el contrario el interés en ella se reavivó. Así, en 1971 se señaló el peligro que significaba que una flota de transportes supersónicos arrojaran óxidos de nitrógeno, (al igual que los fertilizantes) representarían para la capa de ozono. La polémica se estableció, pues los resultados atentaban contra el desarrollo

¹⁵ *Idem.*

¹⁶ *Ibidem.* págs. 144 y 145.

de dichos aviones cuando Francia estaba a punto de poner al Concorde en servicio.¹⁷

Años más tarde, en el otoño boreal de 1977, dos químicos de la Universidad Californiana de Berkeley comenzaron a investigar el papel de los CFCs, al darse cuenta que los CFCs liberados al ambiente permanecían en la atmósfera; en este sentido, el Prof. Sherwood Rowland y su asistente Mario Molina resolvieron determinar que ocurría con ellos. Pronto lograron establecer que los gases ascendían sin cambios en la estratosfera con resultados catastróficos para el ozono; efectos tan graves, que al comienzo los investigadores no creyeron en sus propios cálculos;¹⁸ por lo anterior, emitieron una teoría que publicaron en la revista *Nature* en junio de 1974, la cual afirma que el consumo de las sustancias clorhídricas y fluorhídricas elaboradas por el hombre, conocidas también como *freones* por la marca comercial de la *Du Pont*, estaban dando origen a una peligrosa reducción de la capa de ozono¹⁹ y creando al mismo tiempo una bomba de tiempo a nivel planetario.²⁰ Ahora se sabe que los los CFCs destruyen el ozono en una forma mucho más complicada que la prevista por estos científicos, ya que ellos indicaron que se producían dos reacciones químicas y en la actualidad se ha logrado identificar unas 200; sin embargo, su tesis básica ha sido respaldada.²¹ Y no obstante que a los CFCs se les encuentra perjudiciales en términos de su capacidad de destruir la capa de ozono, más tarde se descubrió que estas sustancias también incrementan el efecto de invernadero.

La manera como los CFCs afectan a la capa de ozono es por medio de la liberación de átomos de cloro y su reacción con éste a través de procesos reactivos. Los CFCs son gases prácticamente inertes que no reaccionan con nada y cuya vida es muy larga (100 años). Así, sin cambio alguno; pueden llegar a la estratosfera, donde la intensa radiación UV-C rompe sus enlaces químicos liberando el cloro que al capturar un átomo de la molécula de ozono lo convierte en oxígeno común; el cloro actúa como catalizador, ya que acelera el proceso desintegrador del ozono sin sufrir ningún cambio permanente, de modo que puede repetir el proceso. Así, un solo átomo de cloro puede destruir hasta cien mil moléculas de ozono.²²

A raíz de estos descubrimientos, en 1975 la Organización Meteorológica Mundial (OMM) encargó a un grupo de expertos que preparara un documento titulado "Modificación de la capa de ozono debido a las actividades humanas y algunas consecuencias geofísicas". Este trabajo se concentró principalmente en el transporte supersónico, aunque ya había indicios de los efectos del cloro y del bromo sobre el ozono.²³

¹⁷*Ibidem.* pág. 145.

¹⁸PNUMA. *Acción por el ozono...* *Op. cit.* pág. 6.

¹⁹Lindau, Peter Fabian Dr. del Instituto Max Planck de Aeronomía "Reflexiones sobre los riesgos actuales de la capa de ozono de la atmósfera" en los **Cuadernos del Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales (CIFCA)**. Madrid, 1991, pág. 313.

²⁰Miller, G. Tyler Jr. *Op. cit.* pág. 323.

²¹PNUMA. *Acción por el ozono...* *Op. cit.* pág. 6.

²²Gay, Carlos. "El agua y el aire..." *Op. cit.* pág. 145.

²³*Ibidem.* pág. 146.

Los incipientes intentos de la OMM de organizar y conducir investigaciones sobre el ozono se ven impulsados por los resultados publicados en 1985 por los científicos británicos del grupo Antártico, quienes mostraron que en los octubres (la entrada de la primavera en el Polo Sur es desde septiembre hasta mediados de octubre) la capa de ozono se ve reducida desde 1957, cerca de un 50%, (la mayor parte del descenso ha ocurrido desde mediados de los años 70) algo no predicho por los modelos en computadora de la estratosfera.²⁴, ²⁵ Durante los dos meses, de la entrada de la primavera del Polo Sur, de 1987, 1989 y 1990, los científicos descubrieron un colosal agujero en la capa de ozono de la Antártida, de dimensiones aproximadas a la superficie de los Estados Unidos de América y de una profundidad similar a la del Monte Everest. El hoyo ha crecido casi todos los años desde 1979, las investigaciones también han demostrado que desde ese mismo año el ozono ha sido desintegrado en un 5% sobre la Antártida durante todo el año.

A partir de entonces, la OMM, junto con el PNUMA y la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio de los E.U.A (NASA) han promovido varias revisiones del estado de la ciencia en relación al ozono. La disminución de 1990 fue la más grande registrada y un nuevo análisis en 1991 indica que tal pérdida estacional de ozono, ya grave, podría estar duplicada en tamaño para el 2001.²⁶

Las mediciones indican que esta gran disminución anual de ozono sobre el Polo Sur, se produce cuando las gotículas de agua en las nubes forman minúsculos cristales de hielo conforme entran en grandes corrientes de aire, llamadas vórtices polares que circulan en los polos durante el verano en el Antártico y el Artico. La superficie de estos cristales de hielo absorben los CFCs y otras sustancias químicas que disminuyen el ozono, lo cual conduce a la drástica caída estacional del ozono sobre el Antártico.

Después de unos dos meses, el vórtice se rompe y grandes masas de aire disminuidas en ozono fluyen hacia el norte y se extienden sobre partes de Australia, Nueva Zelanda y los extremos meridionales de Sudamérica y Sudáfrica durante unas pocas semanas. En este período los niveles de radiación ultravioleta en tales áreas pueden aumentar hasta en un 20%. En Australia que tiene la tasa más alta de cáncer de la piel, las estaciones de televisión informan diariamente los niveles de radiación ultravioleta y hacen advertencias para que la gente permanezca en el interior durante los momentos de alta irradiación.²⁷

Desde 1988, los científicos descubrieron que un agujero de ozono semejante, pero de menor extensión se forma sobre el Artico durante los dos meses de la primavera ártica, (marzo y abril) con la pérdida anual de ozono del 15% al 25%. Cuando este agujero se rompe, masas de aire disminuido en ozono fluyen hacia el sur y cubren partes de Europa y Norteamérica, lo cual puede dar lugar a pérdidas de ozono de un 5% en el invierno sobre gran parte del hemisferio norte.

²⁴Idem.

²⁵PNUMA. *La cambiante atmósfera...* Op. cit. pág. 3.

²⁶Miller, G. Tyler Jr. Op. cit. pág. 325.

²⁷Idem.

En 1988, la NASA hizo público un estudio que muestra que el promedio de la disminución del ozono estratosférico durante todo el año, ha disminuído hasta en un 3% sobre las regiones densamente pobladas de Norteamérica, Europa y Asia desde 1969. Otro estudio también de la NASA en 1991, reveló que la pérdida de ozono entre 1978 y mediados de 1990, fueron cerca del doble en la zona que abarca el norte de América. A menos que las emisiones de sustancias químicas que rompen el ozono se abatan drásticamente, los niveles promedio de ozono en la estratosfera podrían caer del 10% al 25% para el año 2050 o más pronto, con descensos mucho más altos en ciertas áreas.²⁸

El estudio producido en 1991, se centra en el estado cada vez más crítico de la capa de ozono; en él se reporta que la capa de ozono ha disminuido en todo el globo durante todo el año y en todas las latitudes, excepto en la región ecuatorial, y que el agujero del ozono de 1991 alcanzó al principio de octubre valores tan bajos como los medidos previamente. La causa primaria de las peligrosas tendencias ha sido confirmada por las medidas realizadas por los aviones de la NASA que han mostrado que el cloro y el bromo siguen aumentando en la estratósfera a partir de las actividades industriales y se espera que las tendencias de estos gases continúen todavía por varias decenas de años.²⁹

Durante la década de los ochenta, el ozono ha disminuido del orden de 2.5% en regiones que van del paralelo 30 norte y sur a sus respectivos polos. Estas disminuciones han ocurrido básicamente entre los 13 y 23 km. de altura (baja estratosfera) y si nos concentramos exclusivamente en esta capa, en los últimos 20 años el decrecimiento ha sido del 1% por año; por lo que se espera que estas tendencias continúen todavía por algunas décadas.³⁰

Otro descubrimiento en el reporte de 1991 es la disminución de la capa de ozono en el Polo Norte, donde se ha observado una disminución del 10% (o más) por década.³¹ Como se dijo, algunos aspectos climáticos relacionados con el hecho de que el ozono también es un gas de invernadero y no menos importante es el hecho de que a las disminuciones del ozono estratosférico acompañan incrementos de la radiación ultravioleta que incide sobre la superficie. Al respecto, ha sido estimado que cada 1% de la disminución en el ozono corresponde de 1.3% a 1.8% el incremento en la radiación ultravioleta.³² Estas disminuciones implican riesgos mayores para las regiones tropicales, donde para empezar la columna de ozono es menor y la radiación es mayor; así, por ejemplo, una disminución del 10% en la columna de ozono implicaría un aumento en la radiación que en términos absolutos coincidiría con la radiación que normalmente incide en latitudes medias.

4.1.2 Agentes destructores de la capa de ozono

²⁸*Idem.*

²⁹Gay, Carlos. "El agua y el aire... *Op. cit.* pág. 146.

³⁰*Idem.*

³¹*Ibidem.* pág. 147.

³²*Idem.*

Como lo hemos dicho, la capa de ozono de la atmósfera se mantiene gracias a una combinación de reacciones constituyentes y destructoras de ozono, ya que el ozono se forma cuando, bajo la acción de la radiación ultravioleta, se dividen las moléculas normales de oxígeno en sus componentes, es decir, en dos átomos de oxígeno que se combinan con moléculas de oxígeno para formar el ozono. Ahora bien, la atmósfera no se compone únicamente de nitrógeno y oxígeno, sino que contiene gran cantidad de rastros de gases naturales, que entran en interacción con el ozono.

Conocemos hoy más de treinta componentes del aire, cada uno de los cuales está sometido a un ciclo natural, que consiste en su formación, sus procesos de transporte y su descomposición. El complejo entrelazamiento de estos ciclos de sustancias determina la distribución natural de todos los rastros de material y, con ello, la composición del aire.³³

La discusión en torno a los aviones supersónicos, ha demostrado que, efectivamente, hay que suponerlo. A diferencia del transporte aéreo actual con aviones no supersónicos, que se desenvuelven predominantemente en la troposfera, los aviones supersónicos deben volar en la capa inmediata superior de la estratosfera, debido a su mayor velocidad. Mientras en el lapso de pocos días a semanas la troposfera puede purificarse por sí misma de la mayor parte de las sustancias perjudiciales, gracias a una intensiva mezcla vertical y dispersión, el período de permanencia de tales sustancias en la estratosfera es de uno a tres años, según la altura.

En los motores de aviones supersónicos, cada kilogramo de combustible quemado origina unos 15 gr. de óxidos nítricos que, a causa del largo período de permanencia en la estratosfera, pueden acumularse hasta llegar a cantidades considerables. Los óxidos nítricos (que también son componentes naturales en la atmósfera) actúan sobre la capa de ozono como catalizadores: sin modificarse por sí mismos, lo cual ocasiona que constantemente que el ozono vuelva a transformarse en oxígeno normal. Sin la presencia de los óxidos nítricos naturales, la cantidad de ozono de la atmósfera sería un 20 a 25% mayor.³⁴

El químico Harold Johnston, de Berkeley, fue el primero que predijo y evaluó este efecto. En su famoso trabajo publicado en *Science*³⁵ calculó que la flota de quinientos aviones supersónicos del tipo originariamente proyectado por los estadounidenses, provocaría con un vuelo diario de siete horas una reducción de cerca de un 50% de la capa de ozono. Parte de las prorratas de reacciones y parámetros de transporte en las que se basaba la primera evaluación de Johnston adolecía de grandes insuficiencias. El *Climat Impact Assessment Program* (programa CIA) interdisciplinario, ejecutado por el Ministerio de Transporte de los E.U.A., iniciado en gran medida por el trabajo de Johnston, pudo eliminar gran parte de dichas deficiencias. El informe final, con el que ahora contamos,

³³Lindau, Peter Fabian. "Reflexiones sobre los riesgos... *Op. cit.* pág. 311.

³⁴*Ibidem.* pág. 312.

³⁵*Science.* núm. 173, 1971, págs. 511 a 522.

demuestra que la flota de quinientos aviones supersónicos duplicaría el nivel natural de óxido nítrico.³⁶

Esto llevaría a una descomposición artificial de ozono de un 20%, aproximadamente, incrementando en la Tierra en un 30% los rayos ultravioleta (UV-B) causantes del cáncer en la piel. De aumentarse la altura media de vuelo de 20 a 22 kilómetros, dicho efecto se duplicaría. Bien es cierto, que la suspensión de la construcción del avión supersónico estadounidense y la crisis energética volvieron poco probable el programa de quinientas máquinas de este tipo que se tenían contempladas para 1990, cifra que se basaba en el estudio mencionado. Aún una flota de quinientos aviones Concorde y Tupolev 144, cuya emisión de óxido nítrico es de cerca de la mitad de la de tipo estadounidense suspendido, pareció en extremo dudosa para el año de 1990. No obstante, el estudio mencionado, cuya exactitud es por principio innegable, demuestra cuáles son los límites del transporte de aviones supersónicos.

Los óxidos nítricos, que llevan a una reducción catalítica de la capa de ozono, también se forman en las explosiones de armas nucleares en la atmósfera. Si bien no se han aclarado todavía todos los procesos que se desarrollaron en el aerolito o varios miles de grados de temperatura, se puede partir del hecho de que por cada megatón se forma entre $10(31)$ (diez elevado a la treinta y una potencia) y $10(32)$ (diez elevado a la treinta y dos potencia) moléculas de óxido nítrico. Esto corresponde, a aproximadamente, al equivalente de la emisión de óxido nítrico de dos aviones supersónicos Concorde durante un año.³⁷

No es difícil conjeturar lo que ocurriría en caso de una guerra nuclear: los 500 megatones estimados para la destrucción de una de las superpotencias, detonados en poco tiempo en latitudes medias septentrionales, llevarían a una reducción drástica de la capa protectora de ozono, y ello no sólo en la región de la explosión, sino en todo el hemisferio norte. Este efecto, igualmente pernicioso para un posible agresor, sólo habría dejado de actuar al cabo de unos tres años, debido a largo <<período de permanencia>> en la estratosfera.³⁸

En 1990, dos científicos de la ex-Unión Soviética dedicados a la tecnología de misiles, advirtieron que los motores de los transbordadores de los E.U.A. están también contribuyendo a la disminución de la capa de ozono, añadiendo en cada lanzamiento 170 toneladas (187 toneladas inglesas) de moléculas de cloro -destructoras de ozono- a la atmósfera. Los motores de las astronaves hechas en la ex-Unión Soviética usan una mezcla de combustible que es 7,000 veces menos nociva que la utilizada en los motores de los transbordadores estadounidenses. Sin embargo, los aparatos de la ex-Unión Soviética todavía destruyen 1,400 toneladas (1,500 toneladas inglesas) de ozono por lanzamiento.³⁹

Por otro lado, en 1974, se encontró de forma inesperada que la capa de ozono estaba siendo destruida por la acción directa de los recipientes

³⁶Lindau, Peter Fabian. *Op. cit.* pág. 312.

³⁷*Ibidem.* pág. 313.

³⁸*Idem.*

³⁹Miller, G. Tyler Jr. *Op. cit.* págs. 325 y 226.

que albergan freón (los principales representantes, freón 11 y freón 12) como fuente de presión para hacer salir el contenido de los recipientes (atomizadores para el cabello, desodorantes, ambientadores del aire, y cosas de este tipo) en un fino chorro pulverizado. Estos compuestos de carbón, cloro y flúor (clorofluorocarbonos, CFCs) fueron inventados casi por accidente en 1928 e introducidos al mercado casi al finalizar esa misma década. El mismo freón es químicamente tan inofensivo como quepa imaginar en un gas: incoloro, inodoro, inerte, prácticamente insoluble en agua, no corrosivo, sin reacciones y sin un efecto sobre los humanos, fácil de almacenar, barato de producir, no daña la tierra, el mar y el aire que respiramos y no se disuelven para contaminar la lluvia.⁴⁰ En este sentido, no es de sorprender que durante medio siglo las sustancias químicas más perjudiciales para la capa de ozono fueran consideradas ideales para el mundo moderno y ⁴¹ que su uso se haya generalizado rápidamente.

En 1834, un inventor estadounidense, Jacob Perkins, patentó en Gran Bretaña, el empleo del éter como refrigerante. Otros gases, como el amoníaco y el dióxido de azufre empezaron también a emplearse. Todos estos refrigerantes tenían la desventaja de ser venenosos o inflamables. Sin embargo, en 1930, el químico estadounidense Thomas Midgley descubrió el diclorodifluormetano (CFC-12), mucho más conocido bajo su nombre registrado de *freón*. No es tóxico (como demostró Midgley llenándose de él los pulmones en público), es ininflamable y se adecúa a la perfección a estas funciones. Con el freón, la refrigeración doméstica se convirtió en algo extendido y popular. (Aunque el freón y otros fluorocarbonos han demostrado en todo momento ser inofensivos para los seres humanos, las dudas comenzaron a presentarse e la década de 1970 respecto a su efecto sobre la ozonósfera tal y como lo estamos describiendo).⁴²

La refrigeración también se aplica, moderadamente, en unos volúmenes mayores en el acondicionamiento del aire, así llamado porque el aire se acondiciona, es decir, se filtra y se deshumidifica. La primera unidad básica de acondicionamiento del aire se diseñó en 1902 por el inventor estadounidense Willis Haviland Carrier y, después de la Segunda Guerra Mundial, el aire acondicionado se convirtió en algo ampliamente difundido primero en las ciudades de los E.U.A. y posteriormente en el resto del mundo.⁴³

Los CFCs se usaron inicialmente como líquido enfriante en los refrigeradores y a partir de 1950 han sido usados como propulsores de aerosol en los envases rociadores (esprays), en propelentes o pulverizadores para impulsar una amplia variedad de sustancias; como solventes de gran eficacia para limpiar partes electrónicas, microcircuitos o chips de las computadoras sin dañar circuitos delicados y sus bases de plástico; como esterilizantes en hospitales; como fumigantes para graneros y cargamentos; para crear las burbujas en la espuma del plástico poliestireno (producto de la polimerización del estireno; sólido vítreo y

⁴⁰Asimov, Isaac. *Op. cit.* pág. 291.

⁴¹PNUMA. *Acción por el ozono...* *Op. cit.* pág. 4.

⁴²Asimov, Isaac. *Op. cit.* pág. 375.

⁴³*Idem.*

transparente, muy empleado en la industria de los plásticos y a menudo conocido por su nombre comercial de la firma *Du Pont* como *styrofoam* usado para aislamiento y empaque; en los sistemas de aire acondicionado; y la revolución de la comida los utilizó para el inflado de hulespuma, un material que da cohesión a los vasos y recipientes desechables y al mismo tiempo acrecenta su uso.⁴⁴

Otras sustancias químicas que destruyen el ozono son compuestos halogenados utilizados en los extinguidores de incendios; el bromuro de metilo que es un fumigante (pesticida) ampliamente usado en la agricultura; así como el metil cloroformo y el tetracloruro de carbono que son solventes industriales.⁴⁵

Los compuestos que contienen bromo llamados halones, también son ampliamente usados, principalmente en los extintores o extinguidores de incendios. Otras sustancias químicas usadas ampliamente que destruyen el ozono son el tetracloruro de carbono (empleado principalmente como solvente) y el metil-cloroformo, o 1,1,1-tricloroetano (utilizado como un solvente para limpiar metales y en más de 160 productos para el consumidor, como el líquido corrector, en los rociadores para limpiar en seco, en los adhesivos de rociado y en otros aerosoles).⁴⁶

Aproximadamente, unos 800 millones de kilos de freón fueron liberados a la atmósfera a partir de atomizadores y otros utensilios cada año en el momento en que se señaló su posible peligro.⁴⁷ Sólo en el año de 1973, el consumo mundial llegó casi a un megatón, con un promedio anual de incremento de cerca de un 10%.⁴⁸ De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental en los E.U.A. o APA, el uso, el mantenimiento y el desecho de las unidades de aire acondicionado domésticas originan el 94% de los CFCs liberados.⁴⁹ Por otro lado, alrededor del 30% de los CFCs producidos en el mundo se utilizan en neveras, congeladores y acondicionadores de aire; aproximadamente un 25% se emplea en los aerosoles; otro 25% se emplea en las espumas plásticas, que tienen múltiples usos en la construcción, la industria automotriz y la fabricación de envases; el restante 20% es usado para limpieza y funciones similares.⁵⁰

Los CFCs afectan a la capa de ozono a través de la liberación de átomos de cloro y la reacción de este mismo elemento mediante un proceso catalítico. Los CFCs al ser gases más livianos que el aire, prácticamente inertes (sin actividad o movimiento propio), no reaccionan con nada y cuya vida atmosférica es muy larga (100 años en promedio); pueden elevarse con gran facilidad a través de la constante revoltura a la que está sometida la atmósfera y ascender en ella hasta llegar a la estratosfera, donde la radiación solar ultravioleta libera los átomos de cloro y a su vez estos átomos de cloro pueden reaccionar con el ozono destruyéndolo.

El tipo de reacciones es como sigue:

⁴⁴PNUMA. *Acción por el ozono...* Op. cit. pág. 4.

⁴⁵Idem.

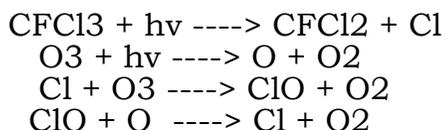
⁴⁶Miller, G. Tyler Jr. Op. cit. pág. 324.

⁴⁷Asimov, Isaac. Op. cit. pág. 291.

⁴⁸Lindau, Peter Fabian. "Reflexiones sobre los riesgos..." Op. cit. pág. 313.

⁴⁹Wagner, Travis. Op. cit. pág. 153.

⁵⁰PNUMA. *Acción por el ozono...* Op. cit. pág. 4.



La primera reacción de la liberación de un cloro que destruye ozono a través de la tercera, el el óxido de cloro formado reacciona con un oxígeno liberado en la segunda reacción para volver a liberar cloro (cuarta reacción), que está listo para volver a reaccionar con el ozono. El efecto neto de las reacciones segunda a la cuarta es transformar dos moléculas de O3 en tres moléculas de O2. Este conjunto de reacciones representan el proceso catalítico en que el mismo átomo de cloro puede destruir hasta 100,000 moléculas de ozono.⁵¹ Aunque este efecto fue dado a conocer en 1974, se requirió de 15 años de interacción entre la ciencia y los políticos, antes de que los países actuaran para empezar a eliminar lentamente los CFCs.

La distribución del ozono en las latitudes medias (regiones tan pobladas como Europa, Asia y América), más rápida de lo previsto, todavía no se ha explicado claramente. Una explicación posible es el transporte desde las regiones polares hasta las latitudes medias de masas de aire que han estado en contacto con las nubes estratosféricas polares. Pero otra hipótesis, muy seria, sugeridas por las medidas en el laboratorio, inclina a reacciones químicas heterogéneas que se producen en la superficie de los aerosoles estratosféricos. Los compuestos sulfurados de la atmósfera provienen fundamentalmente del transporte a través de la tropopausa de sulfuro de carbonilo, que se produce a nivel del suelo por procesos biológicos e industriales. Estos procesos pueden entonces, por procesos microfísicos de nucleación y de condensación, transformarse en partículas llamadas aerosoles. Estas partículas líquidas, compuestas por una solución de ácido sulfúrico y agua, se observan en todas las latitudes entre 10 a 30 km. de altura. Su concentración y su distribución en tamaño varían mucho con la actividad volcánica: la concentración puede por ejemplo aumentar en varios órdenes de magnitud después de una erupción volcánica.⁵²

Las reacciones químicas heterogéneas que se producen en la superficie de las partículas de ácido sulfúrico conducen, como sucede en las nubes estratosféricas polares, a un aumento de la concentración atmosférica de óxido de cloro, y por lo tanto a una destrucción acrecentada de las moléculas de ozono, a causa de la emisión continua de clorofluorocarbonos a la atmósfera. La velocidad de las reacciones depende principalmente de dos factores: la densidad total de superficie de aerosoles, es decir, la superficie total de las partículas de aerosoles disponible por unidad de volumen de aire, y el coeficiente de acomodación, o probabilidad de que una colisión entre una molécula de gas y una partícula dé lugar a una reacción química.

⁵¹Gay, Carlos."El agua y el aire... *Op. cit.* pág. 145.

⁵²Granier, Claire y Brasseur, Guy. "La capa de ozono víctima de las partículas atmosféricas" en **Mundo científico**. Madrid, vol. 12, núm. 122, noviembre-diciembre, 1991, pág. 275.

La destrucción de moléculas de ozono por reacciones heterogéneas en la superficie de las partículas de ácido sulfúrico es probablemente menos intensa que la debida al efecto de reacciones heterogéneas que tienen lugar sobre las partículas de hielo en las regiones polares, y que son responsables de la formación del agujero de ozono de la Antártida: la densidad de superficie de los aerosoles es en efecto más pequeña que la observada en el interior de las nubes estratosféricas polares en las regiones de latitud elevada. Sin embargo, después de una erupción volcánica muy intensa, el contenido de partículas en la atmósfera puede aumentar de manera importante e ir acompañada de una disminución significativa de la concentración de ozono.⁵³

La erupción volcánica del tipo de El Chichón en México en 1982, sería susceptible de duplicar temporalmente este decrecimiento del ozono atmosférico. Las estimaciones mostraron que la inyección de compuestos de azufre por la erupción del Monte Pinatubo, en Filipinas, fines de 1991-1992, serían dos veces más importantes que las de El Chichón, dado que el contenido de cloro en la atmósfera aumentó cerca del 40% desde la erupción de El Chichón. Los cálculos mostraron una disminución de ozono del 8 al 15% en las latitudes medias.⁵⁴

Las investigaciones de un grupo de científicos italianos apuntan a que las emisiones volcánicas destruyen el ozono, algo que no se había considerado. Giovanni Pitari y Guido Visconti, de la Universidad de L' Aquila, junto con Vivento Rizi, de la Universidad de Roma, y calcularon que una emisión similar a la del volcán Pinatubo, en Filipinas, destruiría un 7% del ozono en las latitudes árticas. Las partículas de sulfato emitidas por el volcán actuarían como recipientes para que se produjera una reacción química heterogénea, que implica a gases y sólidos en la estratosfera. Los óxidos de nitrógeno y cloro, procedentes de las emisiones humanas, reaccionan en estas partículas con el ozono, destruyéndolo. Los volcanes constituyen factores importantes en la climatología del planeta y su dinámica atmosférica.⁵⁵

Varios compuestos estables que contienen cloro, incluyendo solventes usados ampliamente como el metil-cloroforno (1,1,1-triclorometano) y el tetracloruro de carbono, también ascienden a la estratosfera y destruyen moléculas de ozono. Cuando se usan los extinguidores de incendios, sus compuestos no reactivos halónicos, que contiene bromo, entran al aire y eventualmente llagan a la estratosfera, donde son descompuestos por la radiación ultravioleta.⁵⁶ La química de los compuestos de bromo y sus fuentes, el bromuro de metilo (CH₃Br) y los halógenos que se usan para extinguir fuego (CrF₃, CBrClF₂, CBrF₂ y CBrF₂) son de especial importancia en la estratosfera polar. Los átomos de bromo son unos 50 veces más eficaces que los átomos de cloro al destruir la capa de ozono. Por fortuna se utilizan poco. Se ha logrado también que

⁵³*Ibidem.* pág. 276.

⁵⁴*Ibidem.* pág. 277.

⁵⁵"Volcanes destructores del ozono" en **Conocer**. año 1, núm. 103, pág. 65.

⁵⁶Miller, G. Tyler Jr. *Op. cit.* pág. 325.

las pruebas de los extinguidores no lleven estas sustancias sino sustitutos, lo cual lo veremos más adelante.⁵⁷

En este sentido, algunos halones (halón 1301) que son sustancias relacionadas a los CFCs, se usan principalmente como extintores de incendios, son aún más dañinos, destruyen hasta 10 veces más ozono que el CFC más destructivo, tienen una vida aproximada de 110 años y su concentración -si bien muy pequeña- se duplican en la atmósfera alrededor de cada cinco años. La concentración del CFC-12 (diclorofluorometano) utilizados en aerosoles, en espumas, en la refrigeración y en el aire acondicionado, es decir, uno de los CFCs más comunes y usados ampliamente, tienen una vida aproximada de 111 años y se duplica cada 17 años. El CFC-11 (triclorofluorometano) utilizado en aerosoles, en espumas y en la refrigeración, también muy común, tiene una vida aproximada de 74 años y se duplica cada seis años. El CFC-113 utilizado en solventes permanece activo durante 90 años. El tetracloruro de carbono utilizado en solventes permanece activo durante unos 67 años y el metilcloroformo utilizado también en solventes permanece 8 años en actividad.⁵⁸

El tetracloruro de cloro que también se usa para combatir incendios, es algo más destructivo que el más dañino de los CFCs; el metilcloroformo, muy usado para la limpieza de metales, no es tan perjudicial pero igualmente presenta una amenaza ya que se duplica cada diez años; los óxidos nítricos liberados por los fertilizantes nitrogenados y por la quema de combustibles fósiles destruyen el ozono y tienen vida larga.

Los países industrializados contribuyen con el 84% de la producción de CFCs, siendo los E.U.N. el primer productor, seguido de los países europeos occidentales y por Japón. En todo el mundo, los aerosoles corresponden al 24% del uso mundial de CFCs. Sin embargo, desde 1978 la mayoría de los usos de los CFCs han sido prohibidos en los E.U.N., Canadá y la mayoría de los países escandinavos, debido principalmente al boicoteo efectuado por los consumidores. En los E.U.A. todavía se usan ilegalmente como impelentes de aerosoles en medicamentos para el asma y otros, y en rociadores de limpieza para videograbadoras y máquinas de coser y en productos como confeti envasado.⁵⁹

El 25% del consumo mundial de los CFCs corresponden a los E.U.A., y el uso per cápita de CFCs en los E.U.A. es seis veces mayor que el uso mundial per cápita. Los acondicionadores de aire de los vehículos de motor contribuyen con cerca de tres cuartos de las emisiones anuales de CFCs en los E.U.A.⁶⁰

En resumen podríamos decir, que la desaparición de la capa de ozono entre los 13 y los 20 km. durante la ocurrencia de los agujeros de ozono se deben a varios factores: a) dinámicos, que aíslan la región polar

⁵⁷Chimal, Carlos. "El futuro de la atmósfera", entrevista a Mario Molina, premio Nobel de Química 1995 sobre la capa de ozono y la salud de la Tierra en *La Jornada. Nueva época*. núm. 152, 1o. de febrero, 1998, pág. 6.

⁵⁸PNUMA. *Acción por el ozono...* Op. cit. pág. 4.

⁵⁹Miller, G. Tyler Jr. Op. cit. pág. 324.

⁶⁰*Ibidem*. págs. 324 y 325.

del resto de la atmósfera e impiden la inyección de ozono proveniente de otras regiones y b) fisicoquímicos como las reacciones que mostramos previamente. Las reacciones en fase gaseosa, deberíamos añadir, no son capaces de explicar la rapidez con que se dan los decaimientos del ozono y ha sido necesario introducir lo que se conoce como reacciones heterogéneas que ocurren en la superficie de las partículas de hielo de las nubes estratosféricas polares.⁶¹

Resulta agravante el comportamiento natural de la propia capa de ozono. La acentuada versatilidad de las corrientes de aire de la estratosfera, que constantemente expiden ozono de las fuentes de ozono próximas al ecuador a mayores latitudes, el grosor de la capa de ozono que se extiende sobre una determinada región puede modificarse en el término de un día hasta un 30%. Ello dificulta considerablemente la observación de los efectos artificiales de reducido porcentaje.

Tampoco el cálculo estadístico de las tendencias a largo plazo, a partir de las mediciones de numerosas estaciones, puede informarnos fehacientemente acerca de la posible influencia ejercida por el hombre, pues las tendencias ascendentes y descendentes a largo plazo también parecen caracterizar el comportamiento natural de la capa de ozono. Así es que, entre 1962 y 1970, las estaciones de medición del hemisferio norte causaron un aumento promedio del 6% en el contenido de ozono de la atmósfera.⁶² Tanto este fenómeno, como el descenso en un 2% aproximadamente, que le siguió hasta 1972, podrían darse a lentos cambios de la circulación atmosférica general. Tampoco debe excluirse alguna relación con la actividad solar, pues la radiación ionizante origina óxidos nítricos que descomponen el ozono, mediante las reacciones en cadena catalíticas que ya describimos.

4.1.3. El calentamiento global proveniente del efecto de invernadero acrecentado

Las temperaturas promedio de la superficie de la Tierra y los climas, son resultado de varios factores interactuantes, que conocemos sólo particularmente. A través de los 4,600 billones de años de existencia de la Tierra, han ocurrido cambios notables en la composición de la atmósfera, la geosfera y la biosfera, así como en la naturaleza de las interacciones entre tales partes de la ecosfera. Examinando la evidencia en fósiles de organismos sensibles al clima y a la composición de los estados de roca y núcleos de hielo, los científicos han tratado de reunirlos para tener una imagen cruda de la historia climática del pasado de la Tierra.⁶³

Este trabajo detectivesco científico, que es preliminar y a menudo especulativo, indica que la temperatura media de la superficie de la Tierra, ha fluctuado considerablemente durante el tiempo geológico. Indica que durante los 800,000 años anteriores ha habido varias grandes edades glaciales, durante las cuales gran parte del planeta estuvo cubierto por

⁶¹Gay, Carlos. "El agua y el aire... *Op. cit.* pág. 146.

⁶²Lindau, Peter Fabian. "Reflexiones sobre los riesgos... *Op. cit.* pág. 315.

⁶³Miller, G. Tyler Jr. *Op. cit.* págs. 310 y 311.

gruesas capas de hielo. Cada período glaciario duró unos 100,000 años, y fue seguido de un período interglaciario con duración de 10,000 a 12,500 años.⁶⁴

La última gran edad de hielo terminó hace unos 10,000 años. En el punto más frío de esa edad, la temperatura media de la superficie de la Tierra fue sólo unos 5°C más fría que hoy. Por tanto, una fluctuación de esta magnitud, hacia arriba o hacia abajo, se considera un cambio significativo y conduce a cambios drásticos en el clima en todo el mundo. En los últimos 10,000 años hemos disfrutado de las temperaturas más altas (comparadas con las de la edad de hielo) del último período interglaciario. Durante este período de clima favorable, la temperatura media de la superficie terrestre se ha elevado en 5°C. La agricultura se inició y se esparció ampliamente a través del mundo, para soportar el aumento exponencial de la población del planeta, que este clima cálido generalmente permitió.⁶⁵

Durante el período caliente en el que vivimos ahora, las temperaturas medias de la superficie de la Tierra han fluctuado sólo moderadamente, 0.5°C a 1°C hacia arriba o hacia abajo, durante períodos de 100 a 200 años. Estas fluctuaciones moderadas y relativamente lentas en el clima, no han conducido a cambios drásticos en la naturaleza de los suelos y los patrones de vegetación en el mundo, permitiendo así aumentos grandes en la producción de alimento.

La mayor amenaza para la producción de alimento para los humanos, los sistemas económicos y los hábitats para la vida silvestre, es un cambio rápido de clima que implique sólo unos cuantos grados en la temperatura media de la superficie terrestre, que tuviera lugar durante unas pocas décadas. Lo anterior, alteraría drásticamente los lugares donde podrían existir ciertos biomas y, por lo tanto, ciertas especies, cambiaría además las condiciones más rápido de lo que algunas especies, en particular las vegetales que sustentan animales, que podrían adaptarse y migrar a otras regiones. Dichos cambios rápidos en el clima, alterarían las áreas donde se podría cultivar alimento. Algunas llegarían a ser inhabitables debido a la falta de agua, o a inundaciones producidas por la elevación en los niveles medios del mar.⁶⁶

La composición química de la troposfera y estratosfera es un factor importante en la determinación de la temperatura media de la superficie del planeta y, por lo tanto, de su clima. El calor es atrapado en la troposfera en un proceso natural llamado efecto de invernadero (ver Capítulo 1). La cantidad de calor atrapado depende principalmente de las concentraciones de diversos gases atrapantes de calor, conocidos como gases de invernadero, en la troposfera. Los principales son el bióxido de carbono, vapor de agua (sobre todo en las nubes), ozono, metano, óxido nítrico y clorofluorocarbonos. El aumento en las concentraciones de estos gases, más rápido de lo que son removidos de la troposfera, aumenta la temperatura media de la superficie de la Tierra. La disminución de sus

⁶⁴*Ibidem.* pág. 311.

⁶⁵*Idem.*

⁶⁶*Idem.*

concentraciones, más rápido de lo que son emitidos, hace que la temperatura media de la superficie de la Tierra descienda.

Los dos gases de invernadero con las concentraciones troposféricas más altas son el dióxido de carbono y el vapor de agua. La adición de bióxido de carbono a la troposfera y su remoción, están controladas principalmente por el ciclo global del bióxido de carbono gaseoso, y el nivel del vapor de agua es controlado por el ciclo hidrológico. Durante los 160,000 años anteriores, los niveles estimados de vapor de agua en la troposfera han fluctuado. Los cambios estimados en el contenido de bióxido de carbono de la troposfera durante este período, se correlacionan muy estrechamente con las variaciones en la temperatura media de la superficie de la Tierra.⁶⁷

El clima mundial depende de una combinación de factores que interactúan en una forma sutil y compleja y no alcanzamos todavía a comprenderlo del todo. Es posible que el calentamiento observado durante este siglo sea resultado de variaciones naturales, aunque el incremento ha sido mucho más rápido que el atestiguado por el planeta durante los últimos cien siglos. Por otra parte, quizá no sean exactas las simulaciones realizadas con supercomputadoras para proyectar las condiciones futuras.

Sin embargo, en 1995, el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), bajo los auspicios de las Naciones Unidas, concluyó terminantemente que "las pruebas en su conjunto indican que el hombre influye de manera sostenible en el clima mundial".⁶⁸ El grupo señaló que se desconoce el grado de influencia debido a las dudas que aún imperan con respecto a factores clave, incluida la medida en que las nubes y los océanos inciden en los cambios térmicos.

Pero mientras las consecuencias específicas de la actividad humana sigan siendo inciertas, nuestra habilidad para alterar el equilibrio atmosférico es indiscutible.

Los seres humanos ejercemos poco control directo sobre el volumen de agua en la atmósfera, pero producimos otros gases de efecto invernadero que lo intensifican. El IPCC calcula que cerca del 60% del calentamiento observado desde 1850 se debe al incremento de las emisiones de CO₂ producidas en gran parte por la quema de combustibles fósiles.⁶⁹

Así, hasta hace relativamente poco tiempo, la mayoría de los gases de invernadero eran emitidos y removidos de la troposfera, por los principales ciclos biogeoquímicos de la Tierra, sin interferencias alteradoras de las actividades humanas. Sin embargo, desde la Revolución Industrial y especialmente desde 1950 se han estado introduciendo cantidades enormes de gases de invernadero en la atmósfera principalmente por la quema de combustibles fósiles (57%), uso de clorofluorocarburos (17%), agricultura (15%) y deforestación (8%). Los

⁶⁷*Ibidem.* pág. 312.

⁶⁸Suplee, Curt. "Desmarañando la ciencia del clima" en *National geographic en español. Suplemento del milenio: el mundo físico*. vol. 2, núm. 5, mayo, 1998, págs. 45 y 46.

⁶⁹*Ibidem.* pág. 46.

combustibles fósiles proporcionan casi el 80% de de la energía del mundo, producen cerca del 75% de las emisiones actuales de CO₂ y la mayor parte de la contaminación del aire en el mundo. Lo anterior, implica que además de introducir grandes cantidades de gases de invernadero a la atmósfera, estamos reduciendo la aptitud de la Tierra para eliminar el bióxido de carbono a través de la fotosíntesis, por la deforestación en el mundo.

Así, la crisis del calentamiento global prevista, junto con la contaminación del aire aumentada, determinan en gran parte una crisis de energía causada sobre todo por la quema rápida, en gran escala y con mucho desperdicio de los combustibles fósiles.⁷⁰

La concentración de bióxido de carbono se ha incrementado un 0.3% anual, y ahora es aproximadamente 30% mayor que antes de la Revolución Industrial. Para el año 2060, de persistir los índices actuales, por lo menos se duplicarán los niveles preindustriales y (al finalizar el siglo podrían cuadruplicarse). De manera especialmente inquietante, el CO₂ perdura en la atmósfera más de cien años a diferencia del vapor de agua, que permanece ocho días.

Se calcula que el metano, principal ingrediente del gas natural a causado un 15% del calentamiento en la era moderna. Generado por las bacterias de los arrozales, la basura en descomposición, la cría de ganado y el procesamiento de combustibles fósiles, el metano persiste en la atmósfera durante casi un decenio y, en la actualidad, ha incrementado su prevalencia cerca de dos veces y media con respecto al siglo XVIII. Entre otros de los principales gases que producen el efecto de invernadero se cuenta el óxido nitroso (generado por los sectores agrícola e industrial) y diversos solventes y refrigerantes como los CFCs, cuyo uso ha quedado prohibido conforme a lo acordado en el Protocolo de Montreal por los efectos dañinos que causan a la capa de ozono.⁷¹

La incesante acumulación de gases de efecto de invernadero ha llevado al IPCC a pronosticar que en los próximos cien años las temperaturas promedio mundiales aumentarán de 1 a 3.5°C. Quizá no parezca mucho; sin embargo, la pequeña edad de hielo, una hola fría anómala que alcanzó sus niveles más altos entre 1570 y 1730 y obligó a los agricultores europeos a abandonar sus tierras, fue producida por un cambio de apenas medio grado centígrado.⁷²

Existe la creencia casi unánime de que la temperatura promedio global de las capas inferiores de la atmósfera ha aumentado medio grado centígrado desde finales del siglo XIX y que 13 de los años más calientes del siglo XX se han presentado desde 1980. De acuerdo con algunas mediciones, 1997, ha sido el más caluroso. Esto pareciera probar de manera concluyente que los seres humanos han contribuido al calentamiento global.

⁷⁰Miller, G. Tyler Jr. *Op. cit.* pág. 312.

⁷¹Suplee, Curt. "Desmarañando la ciencia del clima". *Op. cit.* pág. 46.

⁷²*Idem.*

Sin embargo, el calentamiento podría ser parte de las fluctuaciones naturales de la temperatura global promedio de la atmósfera, que ha variado hasta seis grados centígrados en los últimos 150,000 años. El clima sufre variaciones al paso de miles de años debido a cambios periódicos en la radiación de la energía solar y en la órbita e inclinación de la Tierra, que influyen en la cantidad e intensidad de la luz solar que llega a la superficie.⁷³

Es posible que alrededor de 1860, cuando los científicos empezaron a realizar las primeras lecturas confiables de la temperatura, el planeta todavía se estuviera recuperando de la pequeña edad de hielo. El calentamiento actual podía ser la continuación de esa reacción.

Para muchos científicos, los puntos críticos son la magnitud y la velocidad del cambio climático. Mientras han ocurrido varios cambios de temperatura desde finales de la última edad del hielo hace unos 10 mil años, el calentamiento del siglo XX de medio grado centígrado es extraordinariamente vasto, abrupto y extenso.

¿Qué tan urgente es la necesidad de tomar el tiempo de medidas inmediatas ponderadas en la conferencia sobre el cambio climático que se celebró del 10. al 12 de diciembre de 1997 en Kyoto, Japón,⁷⁴ en la cual los países industrializados convinieron en principio en reducir sus emisiones de gases de efecto de invernadero? Algunos científicos y autoridades responsables de formular las políticas arguyen que tomar medidas precipitadas es inútil: cualquier alteración apreciable en el clima, dicen, es probable que ocurra de manera tan gradual que podíamos adaptarnos a ella. Y aunque mañana mismo se eliminaran todas las emisiones de gases de efecto de invernadero, es casi seguro que el planeta seguiría calentándose por varias décadas debido a la prolongada permanencia de estos gases en la atmósfera.⁷⁵

Por otra parte, se ha comprobado que cierta clase de acontecimientos podrían cambiar radicalmente el clima en cuestión de décadas o incluso de años. Quizá el cambio más temido es el desplome abrupto del enorme sistema de <<banda transportadora>> del Atlántico, que lleva agua caliente al norte desde el ecuador y mantiene a Europa varios grados más caliente de lo que estaría de no cumplirse este ciclo. La evaporación de esta corriente deja en esta banda un mayor contenido de sal que en el resto del Atlántico norte, que se alimenta del escurrimiento sustancial de agua dulce de las cuencas continentales. La banda se enfría y se vuelve más densa conforme se acerca a Groenlandia, donde se hunde para seguir viajando debajo de la superficie en un refluo que avanza hacia el sur.

Pero, ¿qué sucedería si un calentamiento global inducido por el hombre alterara la delicada diferencia de temperatura entre las corrientes y al mismo tiempo incrementara las precipitaciones pluviales en los océanos, diluyendo así la salinidad de la corriente que va hacia el norte? Toda la banda transportadora del Atlántico podría interrumpirse, como

⁷³*Ibidem.* pág. 48.

⁷⁴Ramonet, Ignacio. "Aliviar al planeta". *Op. cit.* primera plana.

⁷⁵Suplee, Curt. "Desmarañando la ciencia del clima". *Op. cit.* págs. 48 y 49.

indican que ha sucedido varias veces en el pasado las muestras de sedimentos oceánicos. El efecto en la región sería desastroso. La mayor parte de Europa septentrional sería inhabitable.⁷⁶

La evidencia circunstancial del pasado y la modelación climática, han convencido a muchos expertos en clima de que el calentamiento global empezó a acelerarse desde el inicio de la presente década y de forma más notoria lo será en la primer década del siguiente siglo. Los modelos climáticos actuales proyectan que la temperatura media de la superficie de la Tierra se elevará 1.5°C a 5.5°C durante los próximos 50 años (2050), si los gases de invernadero continúan incrementándose a la velocidad actual. Como comparación, la variación natural de la temperatura media de la superficie de la Tierra, en lapsos de 100 a 200 años durante el período interglacial en el que vivimos, ha sido cuando mucho de 0.5°C a 1°C.⁷⁷

Debido a muchas incertidumbres en estos modelos climáticos mundiales, sus desarrolladores creen que las proyecciones son seguras dentro de un factor de dos. Esto significa que el proyectado calentamiento del globo durante el próximo siglo, podría ser bajo, como de 0.7°C, o alto, como de 11°C. Hay un 50% de posibilidades para cada manera. Si seguimos bombeando gases de invernadero en la atmósfera y continuamos talando muchos de los bosques del mundo, estamos lanzando al aire una moneda y jugando con la vida actual de la humanidad, como la conocemos sobre este planeta. Se habla acerca de un cambio mundial proyectado sobre el clima promedio en el transcurso de su vida, con muchos cambios mayores en varias partes del mundo. El calentamiento global alterará no sólo la temperatura y precipitación pluvial o nivea, sino también los vientos, humedad y cubierta de las nubes.⁷⁸

Un promedio de alza de temperatura de sólo 3°C podría traducirse en aumentos de más de 10°C en latitudes elevadas en algunas estaciones. En las zonas templadas, los inviernos tenderían a ser más cortos y cálidos, los veranos más largos y calurosos. La pluviosidad también se vería afectada, ya que el índice de evaporación aumentaría y la pluviosidad global ascendería entre el 7 y el 11% anual. Los inviernos de las zonas templadas podrían hacerse más húmedos, y los veranos más secos. Las zonas tropicales también se volverían más húmedas, pero las subtropicales, secas ya de por sí, se volverían aún más secas.⁷⁹

Nadie sabe si van a suceder esta clase de fenómenos; y el efecto específico de la actividad humana en el cambio climático seguirá siendo inquietantemente ambiguo hasta que conozcamos más al respecto y los modelos mejoren. "En los próximos diez años conoceremos la respuesta", dice Timm Barnett, del Instituto Scripps de Oceanografía en California. "Tendremos que esperar todo ese tiempo para saber que va a pasar realmente".⁸⁰

⁷⁶*Ibidem.* pág. 49.

⁷⁷Miller, G. Tyler Jr. *Op. cit.* pág. 315.

⁷⁸*Idem.*

⁷⁹PNUMA. **La cambiante atmósfera...** *Op. cit.* pág. 3.

⁸⁰Suplee, Curt. "Desmarañando la ciencia del clima". *Op. cit.* pág. 49.

En resumen, se puede afirmar que, debido al efecto de invernadero acrecentado y la disminución del ozono no son problemas totalmente aparte, ya que los cambios en el ozono afectan el clima terrestre y los cambios en el bióxido de carbono influirán sobre la disminución del ozono. En este sentido, los efectos principales que podrían traer estos cambios a la sociedad serían: el cambio climático, aceleración anormal del crecimiento de las plantas debida al elevado nivel de bióxido de carbono en el aire y aumento de la radiación ultravioleta.⁸¹

4.1.4. Consecuencias del deterioro de la capa de ozono

Con menos ozono en la estratosfera, más irradiación ultravioleta-B, biológicamente nociva llegará a la superficie de la Tierra. Esta forma de radiación ultravioleta daña las moléculas de ADN, y puede causar defectos genéticos en las superficies extrañas de plantas y animales, incluso en la piel humana. Cada 1% de pérdida de ozono, conduce a un aumento del 2% en la radiación que llega a la superficie terrestre y a un aumento del 5% a 7% en la incidencia de cáncer en la piel, que incluye un 1% de aumento en el melanoma maligno mortal.⁸²

Normalmente, el cáncer de la piel no mortal está lejos de ser más común; aproximadamente uno de siete estadounidenses lo adquieren tarde o temprano. La exposición acumulativa a la radiación ionizante ultravioleta de la luz solar, es la causa primaria de los cánceres epidérmicos en células basales y de células escamosas. Estos dos tipos de carcinomas pueden ser curados si se detectan lo suficientemente pronto, aunque su remoción puede dejar cicatrices desfigurantes.⁸³

La evidencia indica que aun sólo una quemadura severa que produzca ampollas en un niño o en una persona joven de 13 a 20 años, es suficiente para duplicar el riesgo de contraer el melanoma maligno mortal posteriormente en su vida, aparte del tipo de piel o la cantidad de exposición acumulativa al Sol. Este cáncer de las células que altera la pigmentación de la piel, se disemina rápidamente a otros órganos, y puede matar a sus víctimas. Cada año, da muerte a unos 9,000 estadounidenses, y a 100,000 personas en el mundo. El número de casos de este tipo de cáncer está aumentando con rapidez, siendo las personas blancas de siete a diez veces más susceptibles que las negras. La disminución de la capa de ozono conducirá a un aumento drástico de todos los tipos de cáncer de piel.⁸⁴

Virtualmente cualquiera puede adquirir un padecimiento de esta clase, pero quienes tienen la piel más clara y pecosa, tienen un riesgo más alto. Las personas que pasan largas horas expuestas al Sol o en gabinetes de bronceado (que son aún más peligrosos que la exposición directa al Sol), aumentan notablemente sus posibilidades de desarrollar cáncer de la piel. También tienden a tener piel arrugada y seca a los 40 años. Las personas negras son casi inmunes a las quemaduras de Sol, pero

⁸¹Idem.

⁸²Miller, G. Tyler Jr. *Op. cit.* pág. 326.

⁸³Ibidem. pág. 328.

⁸⁴Idem.

adquieren cáncer de piel, aunque a una tasa de un décimo de la de los blancos. Un bronceado de piel tampoco evita el cáncer epidérmico. Quienes trabajan en el exterior son particularmente susceptibles a dicho cáncer en la piel expuesta de cara, manos y brazos.

Lo más seguro que se puede hacer es permanecer fuera del Sol y de los gabinetes de bronceado. Evitar la exposición directa entre las 10 a.m. y las 3 p.m., cuando los rayos ultravioleta son más intensos. Sentarse bajo una sombrilla no protege del Sol, porque la luz solar es reflejada por la arena, concreto y agua. Las nubes son engañosas, porque hasta el 80% de la radiación ultravioleta nociva del Sol pasa a través de ellas.⁸⁵

La radiación UV-B no sólo provoca el cáncer, sino que deteriora la capacidad del cuerpo para combatirlo, suprime la eficiencia del sistema inmunológico, facilita el crecimiento y la extensión de los tumores; el mismo proceso hace a la gente más vulnerable a las enfermedades infecciosas de origen cutáneo, tales como el herpes y leishmaniasis. También produce cataratas, causa ceguera de 12 a 15 millones de personas en todo el mundo y problemas de visión de 18 a 30 millones. La radiación ultravioleta es una de las causas principales de estos problemas y también podría provocar o exacerbar otros males oculares.

Es importante tener en cuenta que los datos presentados por las agencias del PNUMA, nos hacen una advertencia de las consecuencias tan terribles que implica la reducción de la capa de ozono. Plantean que por cada 1% de rarefacción del ozono se aumentan las radiaciones UV-B en un 2%, y un 4% más de personas pueden llegar a presentar cáncer en la piel. Esto en números redondos se traduciría en que 100,000 personas más, se queden ciegas cada año o unas 50,000 presenten diferentes tipos de cáncer en la piel, incluso del más peligroso llamado melanoma.⁸⁶ Aparte de los posibles efectos en la salud relacionados con las enfermedades tropicales, padecimientos como herpes, hepatitis, problemas de insuficiencia inmunológica se podrían agravar y los umbrales de adaptación de los sistemas tropicales podrían ser rebasados.

De igual forma, sometieron a pruebas de tolerancia de la luz ultravioleta 300 plantas de cultivo y otras y dos tercios de ellas demostraron ser sensibles a la radiación UV-B. Entre las más vulnerables se incluyeron las de la familia de las habichuelas, garbanzos, melones, mostaza y coles; se determinó también que el aumento de la radiación UV-B disminuye la calidad de ciertas variedades del tomate, patata, remolacha azucarera y soya. Los bosques también pueden ser afectados, casi la mitad de las especies de coníferas con las que se experimentó fueron perjudicadas por la radiación UV-B; está claro que los niveles actuales de radiación limitan el crecimiento de algunas plantas reduciéndose la producción agrícola y forestal si estos aumentan.⁸⁷

También las plantas y el plancton marino, que además de ser un componente básico de la cadena alimenticia, representa otra conexión con el clima a través de la emisión de dimetilsulfuro a la atmósfera, sustancia

⁸⁵Idem.

⁸⁶Machado, María. *Op. cit.* pág. 12.

⁸⁷PNUMA. *Acción por el ozono... Op. cit.* pág. 2.

que forma núcleos de condensación para la formación de nubes y éstas a su vez son moduladoras del clima a través de su capacidad de controlar la radiación solar. Así, cuando la radiación solar ultravioleta afecta el plancton, puede dañar la formación de nubes y consecuentemente el clima.⁸⁸ Los científicos están de acuerdo en que el clima del planeta cambiará en los próximos años como resultado de las actividades humanas. La Tierra podrá calentarse más de lo que lo ha hecho en los últimos 123,000 años, lo que traería como consecuencia que los regímenes de lluvias y temperaturas podrán alterarse y afectar las zonas agrícolas, los niveles del mar podrán aumentar debido a la fusión de los polos y se harán más frecuentes los fenómenos meteorológicos extremos (monzones, huracanes, sequías, etc.).⁸⁹

Del mismo modo, la radiación UV-B afecta a la vida submarina, provocando daños en la productividad hasta de 20 metros en aguas claras; lo cual, como se dijo, es muy perjudicial para las pequeñas criaturas como el plancton, las larvas de peces, cangrejos y similares, así como a las plantas, todos los cuales son esenciales para la cadena alimenticia marina; así, un incremento de las radiaciones puede provocar cambios importantes en la vida subacuática y dañar los recursos pesqueros.

Los polímeros utilizados en la construcción, las pinturas, envases y otras sustancias son alterados por la radiación UV-B. Irónicamente, la destrucción del ozono de la estratósfera podría hacer que aumentara la producción de dicho gas cerca de la superficie y en especial, cerca de los centros de las ciudades, donde hay mayor concentración de población, lo cual tendrá sus propios efectos sobre la salud humana al igual que las cosechas, ecosistemas y materiales como edificios, casas, acelerado también el deterioro de los monumentos históricos.

En los últimos años (principio de los noventa), estaciones de vigilancia del ozono en la Antártida (propiedad del PNUMA), han destacado pérdidas del 30 al 40% en promedio del ozono total de la región durante la primavera; pero se establece que incluso puede llegar al 95% en otras altitudes; de igual forma, datos recientes de un satélite de la NASA, indicaron que el ozono total ha ido disminuyendo en un promedio de 0.26% anual del círculo Artico al Antártico. Al norte de los 35°N (aproximadamente la latitud de Menfis, Creta y Kioto) se indica una disminución del 3 al 5% de ozono en la primavera, mientras que en invierno, a los 45°N (Ottawa y Belgrado) puede alcanzar el 9%. Para 1993, el agujero en la capa de ozono sobre la Antártida había llegado ya a más de 22 millones de kilómetros cuadrados, (espacio equivalente a 11 veces el territorio de México).

De seguirse emitiendo los CFCs sin ningún tipo de restricción como se hacía hasta los años ochenta, la capa de ozono disminuiría hasta un 3% en los próximos 70 años; no obstante, si la emisión de estas sustancias aumenta, incluso el doble, podría desaparecer hasta el 12% de la misma con consecuencias catastróficas.

⁸⁸Gay, Carlos. "El agua y el aire... *Op. cit.* pág. 147.

⁸⁹Machado, María. *Op. cit.* pág. 12.

4.2. Acciones para controlar la destrucción de la capa de ozono

El PNUMA se ha preocupado por la protección de la capa de ozono desde sus orígenes. El programa fue tratado en los preparativos para la Conferencia sobre el Medio Ambiente Humano, que se realizó en Estocolmo en 1972 y dió origen al PNUMA; el documento sobre contaminantes de la conferencia pidió que se investigara cómo las actividades humanas afectaban el movimiento y distribución del ozono en la estratosfera. En junio de 1973, el discurso del Director Ejecutivo en la primera sesión del Consejo Directivo del PNUMA mencionó el daño de la capa de ozono, como el límite máximo que la humanidad debería respetar; la contaminación que traspasara ese límite, según el discurso, "podría poner en peligro la continuidad de la vida humana en este planeta".⁹⁰

Como se dijo, en esos días ni siquiera se sospechaba que los CFCs fueran una amenaza, sino que más bien la preocupación estaba centrada en el daño que podrían provocar a la capa de ozono los cientos de aviones supersónicos -que se suponía estarían en servicio a fines de la década de 1980- los frecuentes vuelos del transbordador espacial que se estaban planeando y la liberación de óxido nítrico de los fertilizantes nitrogenados. En 1973 fue cuando se responsabilizó a los CFCs como los principales causantes de la reducción del ozono estratosférico.

4.2.1. El Plan Mundial de Acción sobre la Capa de Ozono

En ese marco, el PNUMA estableció las bases para la acción internacional; así, en abril de 1975, la tercera reunión de su Consejo Directivo respaldó un programa para enfrentar los riesgos de la capa de ozono, propuesto por el Director Ejecutivo. En enero de 1976, el PNUMA emitió un documento con su estrategia para atacar el problema. Entre sus puntos se incluía la revisión de toda la investigación científica al respecto y la identificación de los vacíos de conocimientos, un programa coherente de vigilancia del ozono y la determinación de las tendencias a largo plazo de la exposición a la radiación ultravioleta. El programa del PNUMA también pedía un examen de necesidad y la justificación para recomendar controles nacionales e internacionales de la liberación de sustancias químicas de origen humano.⁹¹

En abril de 1976, el Consejo Directivo decidió convocar una conferencia internacional para tratar todos los aspectos de la capa de ozono, los expertos de 32 países se reunieron en Washington en marzo del año siguiente y establecieron el

⁹⁰PNUMA. *Acción por el ozono... Op. cit.* pág. 6.

⁹¹*Idem.*

primer acuerdo internacional sobre el asunto: el Plan de Acción sobre la Capa de Ozono; detallado de 21 puntos que abarcaba la vigilancia del ozono y la radiación solar, la evaluación de los efectos como la destrucción del ozono sobre la salud humana, los ecosistemas, el planeta y la creación de sistemas para estimar los costos y beneficios de las medidas de control. Las agencias de las Naciones Unidas y las organizaciones no gubernamentales (ONG) aumentaron la responsabilidad por determinados aspectos del programa y se asignó al PNUMA un papel amplio de coordinación y canalización. Se pidió al PNUMA que estableciera un Comité Coordinador para la Capa de Ozono, con representantes de las agencias, las ONG y los países con programas científicos importantes, vinculados al Plan de Acción. Este Comité se reunió con regularidad y fue el núcleo del programa internacional. Los representantes de la industria y las ONGs siguieron estando totalmente involucrados en las negociaciones.

Al adoptar el Plan de Acción, los delegados a la Conferencia admitieron que existía un problema en potencia y se pusieron en acción para enfrentarlo. En mayo de 1977, los E.U.A. anunciaron que estaban eliminando el uso de los CFCs en los aerosoles, con la excepción de aquellos para uso médico y similares, medidas parecidas adoptaron luego Canadá, Noruega, Suecia, en tanto que en 1980 la Comunidad Económica Europea (CEE) acordó no aumentar su capacidad de producción de CFC-11 y 12, además de instalar a una reducción de 30% de su uso en aerosoles para 1982.⁹²

Si bien, tuvieron su utilidad estas medidas sólo proporcionaron un alivio temporal. Después de haberse reducido durante varios años, las emisiones de CFC-11 y 12 volvieron a aumentar a comienzos de la década de 1980, debido al uso de las sustancias en la espuma plástica para envases y en la refrigeración. Hacia 1984, las emisiones estaban otra vez en los niveles de 1977 y aumentaban un cinco por ciento al año. Dado que la capacidad de la CEE era mucho mayor para la producción real, el congelamiento de esta capacidad no sirvió de mucho para reducir el crecimiento de la industria. Pero la medida hizo que varios años disminuyera la presión del público por los controles. El Comité de Coordinación del PNUMA siguió reuniéndose con regularidad y emitiendo informes, más allá de la década de 1970.

4.2.2. La Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono

En 1980, el Comité de Coordinación pudo finalmente producir evaluaciones de la destrucción potencial en las que tenía confianza. Los datos demostraron que sí existía una gran

⁹²*Ibidem.* pág. 7.

amenaza a la salud humana y al bienestar del Planeta. De modo que el PNUMA pasó a su segunda parte del programa. En 1981, el Consejo Directivo creó un grupo de trabajo para preparar una convención sobre los lineamientos globales para proteger la capa de ozono.⁹³ Primero, se creó un tratado general en el que se expresaba la intención de enfrentar un problema; luego las partes se abocaron a la tarea más difícil de establecer los protocolos para crear controles específicos. En este sentido, de acuerdo con las disposiciones de la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, y en especial del principio 21, que establece que, de conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y con los principios del Derecho Internacional, "los Estados tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos en aplicación de su propia política ambiental y la obligación de asegurar que las actividades que se lleven al cabo bajo su control no perjudiquen el medio de otros Estados o de zonas situadas fuera de toda jurisdicción nacional".⁹⁴

Del mismo modo, la Conferencia de Plenipotenciarios sobre la Protección de la Capa de Ozono fue convocada por el Director Ejecutivo del PNUMA en cumplimiento con lo dispuesto en el párrafo 4 de la sección 1 de la decisión 12/14, aprobada por el Consejo de Administración del PNUMA el 28 de mayo de 1984;⁹⁵ así como teniendo presente la labor y estudios que han desarrollado las organizaciones nacionales e internacionales y el PNUMA.⁹⁶

La Convención para la Protección de la Capa de Ozono que se celebró en Viena en 1985, en ella las naciones acordaron tomar medidas apropiadas para proteger la salud humana y el ambiente contra los efectos adversos que se deriven o puedan derivarse de las actividades humanas que modifiquen o puedan modificar la capa de ozono; pero no se especificó que medidas.

En este documento tampoco hubo mención alguna de las sustancias que pueden destruir el ozono y los CFCs sólo aparecen al final del apéndice del tratado, donde se dice que son sustancias químicas que deben ser vigiladas. Sin embargo, el propósito fundamental de la convención fue estimular la investigación, el intercambio de información, así como la cooperación entre los países. Con todo, tomó cuatro años prepararla y aprobarla. Veinte naciones la firmaron en Viena, pero la mayor parte de ellas no se apresuraron a ratificarla.⁹⁷

⁹³ *Idem.*

⁹⁴ PNUMA. Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano. 1972, pág. 2.

⁹⁵ PNUMA. Acta final de la Conferencia de Plenipotenciarios sobre la Protección de la Capa de Ozono. Viena, 18 a 22 de marzo de 1985, pág. 1.

⁹⁶ Székely, Alberto (Comp.). Instrumentos fundamentales de Derecho Internacional Público. tomo v, México, 1990, pág. 3232.

⁹⁷ PNUMA. Acción por el ozono... *Op. cit.* pág. 8.

Mientras los delegados estaban reunidos, se preparaba la publicación de un documento científico que transformaría la percepción del problema en los cálculos políticos y especializados. Se trataba de un informe sobre el trabajo del Dr. Joe Farman y sus colegas de la Institución Antártica Británica, British Antarctic Survey; así, al realizar mediciones en la Bahía de Halley en octubre de 1982, notaron que buena parte del ozono parecía haberse disuelto, lo cual fue casi increíble, ya que nadie había predicho una destrucción del gas a tal escala. El dato parecía estar en directa contradicción por las mediciones hechas por el satélite meteorológico estadounidense Nimbus 7, que no daban indicio alguno del hecho. Los científicos regresaron en octubre de 1983 y 1984 y hallaron todavía menos ozono. Con cierto coraje, prepararon un informe sobre su descubrimiento y lo enviaron a la revista científica *Nature*, el cual llegó a las oficinas de la publicación en la víspera de la Navidad para aparecer hasta el número de mayo siguiente, menos de dos meses después de la Conferencia de Viena.

Dicha noticia, causó una gran consternación a los círculos de científicos, por lo que los especialistas de la NASA revisaron la información de Nimbus 7 y hallaron que éste sí había registrado la gran destrucción de ozono. Los computadores estaban programados para descartar tales datos por falsos antes de que los viera el ojo humano; por fortuna las mediciones estaban archivadas y cuando se las recuperó, quedó en evidencia la dimensión del agujero de la capa de ozono de la antártica.⁹⁸

Inicialmente la conmoción no fue más allá de la comunidad científica. El avance hacia un acuerdo internacional sobre disposiciones para controlar los CFCs siguió siendo lento. El PNUMA no había podido obtener el consenso para un Protocolo en la reunión de Viena, pero en ella se pidió al Dr. Mostafa Tolba -Director Ejecutivo del PNUMA- que convocara otra conferencia general para elaborar un protocolo sobre los CFCs, de ser posible para 1987.

4.2.3. El Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono

El PNUMA se dedicó a la tarea con urgencia. En mayo de 1985, el Consejo Directivo creó un comité para elaborar el protocolo. Se plantearon varias reuniones a corto plazo para tratar los aspectos científicos, los efectos anticipados de la destrucción del ozono, el costo y la alternativa de control, todo lo cual constituía una evaluación del riesgo internacional. El Comité Coordinador para la Capa de Ozono se reunió dos veces para resumir los avances científicos en la comprensión de los problemas y en Londres se realizó una

⁹⁸Idem.

reunión *ad hoc* de expertos, con el propósito de crear un documento con los asuntos científicos que los encargados de elaborar la política respectiva deberían tener en cuenta al preparar el protocolo.

Al respecto, se convocó a un taller de trabajo en dos etapas, para considerar los elementos que podía tener el protocolo. El primer taller se realizó en Roma en mayo de 1986, y en él se examinaron las estadísticas de las producciones nacionales, uso y comercio de los CFCs. Pero la cesión fue decepcionante y se caracterizó por el malestar y el desacuerdo reinantes. Por el contrario, en la segunda sesión que se realizó en septiembre del mismo año en Leesburg, se consideraron varias opciones de controles y en esa atmósfera amistosa, se hicieron concesiones importantes, se estableció la confianza y por primera vez se hizo obvia una voluntad internacional de elaborar un protocolo.⁹⁹

Así, el PNUMA organizó tres conferencias de negociaciones, las cuales se reunieron en diciembre de 1986, en febrero y abril de 1987. La opinión científica adoptada a través del Comité Coordinador para la Capa de Ozono se había hecho más severa; si bien los científicos aún no estaban seguros de las causas del agujero de la capa, nuevas pruebas habían confirmado su existencia y se hacía necesario un enfoque preventivo. Existía un claro consenso científico en cuanto a la idea de que la liberalización de los CFCs y otras sustancias con potencial para destruir el ozono equivalía a someter a la atmósfera a un enorme experimento incontrolado; del mismo modo había acuerdo en que si no se reducían las emisiones de las sustancias podría producirse una gran destrucción del ozono.

Al comienzo, las negociaciones no respondieron a las advertencias científicas ni al espíritu constructivo que se había generado en Leesburg. En las primeras dos conferencias no hubo acuerdo sobre las sustancias a regularse ni sobre cuan estrictos debían ser los controles. Algunos negociadores, como los E.U.A., deseaban la eliminación casi total de una amplia gama de halones y CFCs. Otros, como la Comunidad Económica Europea, sostenían que sólo debía imponerse un congelamiento de los niveles de producción existentes de los CFCs más comunes, los CFC-11 y 12, al menos para empezar.

Al final de estas reuniones, se realizó otra en Wurtzburgo, Alemania a comienzos de abril de 1987 para hacer un recuento de todas las reuniones. Esta debe haber sido la reunión más económica realizada jamás por las Naciones Unidas, ya que los científicos estaban en Wurtzburgo para otra conferencia, de modo que no hubo que pagarles gastos de viaje. También se había reservado un salón de reuniones, pero cuando

⁹⁹*Ibidem.* págs. 8 y 9.

los investigadores comenzaron a llegar, se encontraron con que estaba reservado para otro evento. De modo que se reunieron en el alojamiento del Dr. Bob Watson de la NASA, uno de los científicos que más hicieron por promover los acuerdos sobre el ozono, por lo que casi con seguridad, esta fue la única reunión oficial de las Naciones Unidas realizada en una habitación de hotel sin costo alguno.¹⁰⁰

Para el 16 de septiembre de 1987, estaba previsto se elaborara el acuerdo final y la firma del Protocolo de Montreal; sin embargo, los negociadores se reunieron el 6 de septiembre para ajustar los detalles de dicho documento, lo cual convirtió a esos hechos en una gran renegociación del Protocolo ya que varios asuntos vitales ganaron la atención al último minuto. Los países en desarrollo, que no habían asistido en gran número a las primeras etapas de las negociaciones, expresaron su preocupación de que el acuerdo no pusiera trabas a su desarrollo, argumentando que ellos consumían sólo el 16% de los CFCs del mundo y la India y China, con un tercio de la población mundial, utilizaban sólo un dos por ciento entre ambas.

En fin, la última reunión preparatoria se prolongó bastante más allá de lo previsto, hasta que a las 2 de la mañana del día en que los plenipotenciarios debían firmar el Protocolo, el Dr. Tolba anunció un acuerdo y más tarde en el mismo día los representante de 21 naciones y de la CEE firmaron el acuerdo, que dio inicio al Protocolo de Montreal.¹⁰¹ La Conferencia de Plenipotenciarios sobre el Protocolo relativo a los clorofluorocarbonos del Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono fue convocada por el Director Ejecutivo del PNUMA, en cumplimiento de la decisión 13/18, aprobada por el Consejo de Administración del PNUMA el 23 de mayo de 1985.¹⁰²

Así, en virtud del Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono tiene la obligación de tomar las medidas adecuadas para proteger la salud humana y el ambiente contra los efectos nocivos que se derivan o pueden derivarse de actividades humanas que modifiquen o puedan modificar la capa de ozono; la posibilidad de que la emisión de ciertas sustancias, que se producen en todo el mundo, pueden agotar considerablemente la capa de ozono y modificarla de alguna otra manera, con los posibles efectos nocivos en la salud y en el ambiente; conscientizando los posibles efectos climáticos de la emisión de estas sustancias; al igual que hay conciencia de que las medidas que se adopten para proteger el agotamiento de la capa de ozono deberían basarse en los adelantos registrados en la esfera del conocimiento científico y tener en cuenta consideraciones de índole

¹⁰⁰*Ibidem.* pág. 9.

¹⁰¹*Ibidem.* pág. 10

¹⁰²PNUMA. **Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono. Acta final.** Montreal, Canadá, 1987, pág. 1.

económica y técnica, decididas a proteger la capa de ozono mediante la adopción y medidas preventivas para controlar equitativamente las emisiones mundiales totales que la agotan, con el objetivo final de eliminarlas, con base en los adelantos registrados en la esfera del conocimiento científico y teniendo en cuenta consideraciones de índole económica y técnica; reconociendo que hay que tomar disposiciones especiales para satisfacer las necesidades de los países en desarrollo respecto de estas sustancias; observando las medidas preventivas para controlar las emisiones de ciertos CFCs que ya se han tomado en los planes nacional y regional; considerando la importancia de fomentar la cooperación internacional en la investigación y desarrollo de la ciencia y tecnología para el control y la reducción de las emisiones de sustancias agotadoras del ozono, teniendo presente en particular las necesidades de los países en desarrollo, se convino celebrar el Protocolo de Montreal.¹⁰³

Así, la Conferencia se reunió en la sede de la Organización de Aviación Civil Internacional, en Montreal, con el apoyo del Gobierno de Canadá, del 14 al 16 de septiembre de 1987.¹⁰⁴ El Protocolo acordado por fin en Montreal resultó ser mucho más estricto que lo que se hubiera pensado algunos meses antes, ya que creó un control para una amplia variedad de sustancias: cinco CFCs y tres halones, determinó reducciones drásticas en el consumo de CFC y estableció sanciones comerciales severas para los países que no se unieran al Tratado.

Lo delicado de las negociaciones fue reflejado en el acuerdo final, que contiene cláusulas para las circunstancias especiales de varios grupos de países, ya que cuenta con una flexibilidad constructiva que puede ser ajustada al fortalecimiento de las pruebas científicas, sin tener que volver a negociar su totalidad y además postula como objeto final la eliminación de las sustancias que destruyen el ozono. El Protocolo entró en vigencia el 1.º de enero de 1989, fecha en la que 29 naciones más la CEE (representando alrededor del 82% del consumo mundial) lo habían ratificado. Desde entonces y hasta marzo de 1999 lo han firmado 168 países, de los cuales lo han ratificado 38.¹⁰⁵

La clasificación de las sustancias controladas, especificadas en el anexo A del documento se hizo de la siguiente manera:¹⁰⁶

ANEXO A

¹⁰³Székely, Alberto (Comp.). *Instrumentos fundamentales de Derecho Internacional Público...* Op. cit. pág. 3254.

¹⁰⁴PNUMA. *Protocolo de Montreal ... Op. cit.* pág. 1.

¹⁰⁵UNEP. *The Ozone Secretariat. Status of Ratification/Accession/Acceptance/Approval of the agreements on the protection of the Stratospheric Ozone Layer. Information provided by the Depositary, the United Nations Office of Legal Affairs, New York, as of March 15, 1999, pags. 1 to 4.*

¹⁰⁶PNUMA. *Protocolo de Montreal ... Op. cit.* Anexo A.

Sustancias controladas

Grupo	Sustancia	Potencial de agotamiento del ozono*	
Grupo I	CFC13	CFC-11	1,0
	CF2Cl2	CFC-12	1,0
	C2F3Cl3	CFC-113	0,8
	C2F4Cl2	CFC-114	1,0
	C2F5Cl	CFC-115	0,6
Grupo II	CF2BrCl	(Halón-1211)	3,0
	CF3Br	(Halón-1301)	10,0
	C2F4Br2	(Halón-2402)	(se determinará posteriormente)

*Estos valores de potencial de agotamiento del ozono son estimaciones basadas en los conocimientos actuales y serán objeto de revisión y examen periódicos.

De acuerdo al Protocolo, cada parte debió velar porque en el período de doce meses contados a partir del primer día del séptimo mes siguiente a la fecha de entrada en vigor del Protocolo, y en cada período sucesivo de doce meses, su nivel calculado de consumo de las sustancias controladas que figuran el Grupo I del anexo A no supere su nivel calculado de consumo de 1986. Al final del mismo período, cada Parte integrante del Protocolo que produzca una o más de estas sustancias se asegurará de que su nivel calculado de producción de 1986, con la salvedad de que dicho nivel no puede haber aumentado más del 10% respecto del nivel de 1986. Dicho aumento sólo se permitirá a efectos de satisfacer las necesidades básicas internas de las Partes que operen al amparo del artículo 5 y a fines de la racionalización industrial entre las Partes.¹⁰⁷

Cada una de las Partes velará porque en el período de doce meses a contar desde el primer día del trigésimo mes contado a partir de la fecha de entrada en vigor del presente Protocolo, y en cada período sucesivo de doce meses, su nivel calculado de consumo de las sustancias controladas que figuran en el Grupo II del Anexo A no supere su nivel calculado de consumo de 1986. Cada parte que produzca una o más de estas sustancias velará porque su nivel calculado de producción de estas sustancias no supere su nivel calculado de producción de 1986, con la salvedad de que dicho nivel no puede haber aumentado más del 10% del nivel de 1986. Dicho aumento sólo se permitirá a efectos de satisfacer las necesidades básicas internas de las Partes que operen al amparo del artículo 5 (relativo a la situación especial de los países en vías al desarrollo) y a fines de la

¹⁰⁷Ibidem. Artículo 2.

racionalización industrial entre las Partes. El mecanismo para la aplicación de estas medidas se decidirá en la primera reunión de las Partes que se celebre después del primer exámen científico.¹⁰⁸

Cada Parte velará porque, en el período del 1o. de julio de 1993 al 30 de junio de 1994, y en cada período sucesivo de doce meses, su nivel calculado de consumo de las sustancias controladas que figuran en el Grupo I del Anexo A no supone el 80% de su nivel calculado de consumo de 1986. Cada parte que produzca una o más de estas sustancias procurará que, para la misma fecha, su nivel calculado de producción de las sustancias no aumente anualmente más del 80% de su nivel calculado de producción de 1986. Empero, a fin de satisfacer las necesidades básicas internas de las Partes que operen al amparo del artículo 5, y a los efectos de la racionalización industrial entre las Partes, su nivel calculado de producción de 1986.¹⁰⁹

Cada parte velará porque, en el período del 1o. de julio de 1998 al 30 de junio de 1999, y en cada período sucesivo de doce meses, su nivel calculado de consumo de las sustancias controladas que figuran en el Grupo I del Anexo A no supere el 50% de su nivel de producción de 1986. No obstante, para poder satisfacer sus necesidades básicas internas de las Partes que operen al amparo del Artículo 5, y con el objeto de lograr la racionalización industrial de las Partes, su nivel calculado de producción de 1986. Este párrafo será aplicable a reserva de que en alguna reunión de las Partes decidan lo contrario por una mayoría de dos tercios de las Partes presentes y volantes que representen por lo menos los dos tercios del nivel total calculado de consumo de esas sustancias de la Partes. Esta decisión se considerará y adoptará a la luz de las evaluaciones de que trata el artículo 6.¹¹⁰

A efectos de la racionalización industrial, toda Parte cuyo nivel calculado de producción de 1986 de las sustancias controladas del Grupo I Anexo A sea inferior a 25 kilotonnes/año podrá transferir a cualquier otra Parte o recibir de ella producción que supere los niveles previstos en los párrafos 1, 3 y 4, contal de que la producción total calculada y combinada de las Partes interesadas no exceda las limitaciones de producción prescritas en este artículo.¹¹¹

Toda Parte que no opere al amparo del artículo 5 y que tenga en construcción o controladas antes del 16 de septiembre de 1987 instalaciones para la producción de sustancias controladas enumeradas en el Anexo A y que estén

¹⁰⁸Székely, Alberto (Comp.). *Instrumentos fundamentales de Derecho Internacional Ppúblico...* Op. cit. pág. 3255.

¹⁰⁹Idem.

¹¹⁰Ibidem. pág. 3256.

¹¹¹Idem.

previstas en sus leyes nacionales con anterioridad al 1o. de enero de 1987, podrá añadir, a los efectos del presente artículo, la producción de dichas instalaciones a su base correspondiente a 1986, con tal que dichas instalaciones a su base correspondiente a 1986, con tal que dichas instalaciones se hayan terminado el 31 de diciembre de 1990 y que la producción no aumente más de 0.5 kg. el consumo anual per cápita de las sustancias controladas de esa Parte.¹¹²

El Artículo 5, dedicado a la situación especial de los países en desarrollo especifica que a fin de hacer frente a sus necesidades básicas internas, toda Parte que sea un país en desarrollo y cuyo consumo anual de sustancias controladas sea inferior a 0,3 kg. per cápita a la fecha de entrada en vigor el Protocolo, respecto de dicho país, o de cualquier otro momento posterior dentro de un plazo de diez años desde la fecha de entrada en vigor del Protocolo, tendrá derecho a aplazar por diez años el cumplimiento de las medidas de control ya especificadas del Artículo 2, a partir del año especificado en dichos párrafos. No obstante, tal Parte no podrá exceder un nivel calculado de consumo anual de 0,3 kg. per cápita. Como bastante para el cumplimiento de las medidas de control, tal país tendrá derecho a utilizar ya sea el promedio de su nivel calculado de consumo anual correspondiente al período 1995-1997 inclusive, o un nivel calculado de consumo de 0,3 kg. per cápita, si este último resulta menor.

Así las Partes se comprometen a facilitar el acceso a sustancias y tecnología alternativa, que ofrezcan garantías de protección del ambiente, a las Partes que sean países en desarrollo, y ayudarles a acelerar la utilización de dichas alternativas. Las partes se comprometieron a facilitar, bilateral o multilateralmente, la concesión de subvenciones, ayuda, créditos, garantías o programas de seguro a las Partes que sean países en desarrollo, para que usen tecnología alternativa y productos sustitutos.¹¹³

En fin, el núcleo del tratado está constituido por varias limitaciones severas al uso de CFCs. En él se contempla congelar el consumo de por lo menos los cinco CFCs controlados -CFCs 11, 12, 113, 114 y 115- a los niveles de 1986 el 1o. de julio de 1989. A mediados de 1993 el consumo no debió ser mayor del 80% de lo que era en 1986 y debió ser reducido a la mitad para mediados de 1996. La primera de estas reducciones se produjo automáticamente, la segunda debió ser semiautomática; se produciría menos que dos tercios de las partes, representando por lo menos dos tercios del consumo mundial.¹¹⁴

¹¹²*Idem.*

¹¹³*Ibidem.* págs. 3259 y 3260.

¹¹⁴PNUMA. *Acción por el ozono...* Op. cit. pág. 11.

Por otra parte, el consumo de los tres halones -halones 1211, 1301 y 2402- debió congelarse por lo menos a los niveles de 1986 para el 1o. de febrero de 1992, y haber logrado el congelamiento a los niveles de 1986. El consumo se calcula pesando las sustancias con relación a su potencial destructor de la capa de ozono (PDO), así los CFCs 11, 12 y 114 son clasificados con la cifra 1 en el Protocolo y los otros valores van desde 0.6 para los CFCs 115, hasta 10 para el Halón 1301. Por ejemplo, cada tonelada de CFC-11 consumido equivalente a 600 kg. de CFC-115. Las cifras reales de las sustancias que cada país consume (su producción más las importaciones, menos las exportaciones) se multiplica por sus PDO y los números resultantes se suman para obtener un consumo total que primero debe congelarse y luego reducirse. Esto da flexibilidad a los países a la vez que protege el ozono. Una nación puede decidir la reducción de cualquier combinación de sustancias para cumplir con los objetivos establecidos por el Tratado.¹¹⁵

El Protocolo también obliga a los países a hacer reducciones similares en la producción de las sustancias químicas, pero les da un margen mayor que en el caso de los niveles de consumo; sin embargo, la producción tiene que congelarse y reducirse. El tratado acepta que algunos países necesitarán una cuota extra, primero para producir la sustancia para las naciones en desarrollo (que reciben un tratamiento diferente en el marco del acuerdo) y también porque la industria internacional entró en un proceso de reestructuración y racionalización al reducir sus dimensiones (al cerrar una planta en un país, parte de su producción puede transferirse a otro). Así, cualquier nación tiene autorizado un 10% extra de la producción al congelar los CFCs y los halones y en la primera reducción de los CFCs, además de un exceso del 15% en el segundo y mayor corte.¹¹⁶

Cabe decir, que no se da margen alguno a los países que demoren en adherirse al Tratado e igualmente tienen que cumplir con el cronograma.

A los países con industrias pequeñas de CFCs -con una producción inferior a las 25,000 toneladas anuales- están autorizados para comerciar los excesos de producción mayores que los enumerados con otras naciones, siempre y cuando su producción total combinada no exceda los límites, lo cual permitió a países como Canadá racionalizar su industria sin cierres innecesarios.

Las economías de planificación central tienen permiso para incluir en los niveles de producción de 1986, la producción proyectada de las instalaciones con contrato de construcción anterior al Acuerdo del Protocolo, siempre y

¹¹⁵Idem.

¹¹⁶Idem.

cuando dichas instalaciones estén determinadas hacia 1991 y no eleven el consumo nacional sobre 500 gramos por habitante. Así, por ejemplo, sí la extinta Unión Soviética tenía contratos de obligación legal para producir las sustancias químicas y exportarlas a sus socios comerciales.

También, se permitió a la CEE reducir el consumo para los estados miembros en su conjunto, bajo condición de que todos ellos estuvieran integrados al Tratado.

Las mayores concesiones se han hecho a los países en desarrollo, siempre y cuando su consumo anual por habitante fuera inferior a 300 gramos (menos de un cuarto de nivel de los E.U.N.). Así una nación en desarrollo puede o pudo demorar la puesta en aplicación del cronograma durante diez años, para cumplir con sus necesidades domésticas básicas. Se reconoce de este modo el hecho de que los países en desarrollo pueden demorar la puesta en aplicación del cronograma durante diez años.¹¹⁷

Los países en desarrollo que se adhieran al Tratado tienen acceso garantizado a sustancias y tecnología de alternativa y se les ofrecen subsidios, ayuda, garantía de créditos o programas de seguros para utilizar los estímulos.

Buena parte de la fuerza del tratado radica en sus disposiciones comerciales. Todas las partes prohibieron incluir a las sustancias químicas de las importaciones a granel, a los países que no estuvieron incluidos en el acuerdo al comienzo de 1990. Y de igual manera, se procedió con las importaciones de los productos que contuvieran dichas sustancias, los tres primeros años de la presente década.

Por otro lado, los países en desarrollo que contaban o cuentan con el goce de la franquicia de 10 años para la instalación, no deben exportar las sustancias a las naciones que no hayan suscrito el Tratado, a partir de 1993. Con estas severas restricciones comerciales se ha estado dando un gran incentivo a los países firmar el Tratado (no sopena de perder sus mercados o proveedores).¹¹⁸

En este sentido, el Tratado obliga a las partes a examinar la eficacia de las medidas de control (de 1990, el cual se ha estado renovando en períodos de cuatro años) sobre la base de evaluaciones profesionales de la información científica, ambiental, tecnológica y técnica. Así, ha sido posible ajustar los términos del mismo sin renegociarlo. Al respecto, las partes han decidido acelerar el proceso de evaluación y han comenzado una revisión de la información disponible en la actualidad.

¹¹⁷*Ibidem.* pág. 12.

¹¹⁸*Idem.*

El Protocolo no llegó tan lejos como para acordar la virtual eliminación de las sustancias, como lo deseaban algunas naciones, pero va más allá de lo que muchos países importantes estaban dispuestos a aceptar meses antes.

En el momento de la firma del Tratado, los modelos de computador predijeron que si tanto los países desarrollados como en desarrollo respetaban el acuerdo, el ritmo de destrucción de la capa de ozono se estabilizaría en un bajo porcentaje durante la primera década del siglo próximo; de lo contrario, podría haber una destrucción masiva del gas. En términos humanos, el Tratado ha servido o serviría para prevenir 1'860,000 muertes por cáncer a la piel y 38 millones de casos de cataratas, entre los nacidos antes del año 2075 y también reducirá en un tercio la contribución de los CFCs al calentamiento global.¹¹⁹

En estos términos, el Protocolo sólo fue un primer paso, como se vió en el momento de sus acuerdo y una vez acordado, los hechos se sucedieron con gran rapidez; sin embargo, posteriores pruebas científicas demostraron que se necesitaban controles más amplos y estrictos.

4.2.3.1. El seguimiento

En agosto y septiembre de 1987, en el mismo momento en que los delegados estaban ajustando los detalles del Protocolo de Montreal, al otro extremo de América se realizaba un experimento científico, 150 científicos y sus ayudantes de 19 organizaciones trabajaban en equipo en la sociedad chilena de Punta Arenas -la Ciudad más austral del mundo- para resolver el misterio del problema de la capa de ozono antártica. El Experimento Aéreo Antártico del Ozono se centró en dos aviones, repletos de instrumentos científicos: un DC8 de pasajeros convertido, con un equipo de científicos a bordo y un ER-2 monomotor, con un solo tripulante. Este último era un modelo actualizado de avión-espía U2 capaz de volar hasta la estratósfera a una altura de 20 km.¹²⁰

Ambos aviones cumplieron 12 misiones -efectuando un total de 175,000 km. de vuelo- en la zona del agujero del ozono; hasta entonces, la sospecha de que los CFCs tenían la principal responsabilidad por el hueco era sólo la teoría más probable entre muchas, pero las mediciones directas tomadas durante el experimento aéreo probaron su culpa más allá de toda duda racional.

En abril de 1988, dos semanas después de la primera firma del Protocolo de Montreal, los investigadores publicaron en su totalidad sus conclusiones preliminares. Dos

¹¹⁹*Ibidem.* pág. 13.

¹²⁰*Ibidem.* pág. 14.

años y medio después los científicos habían logrado decifrar la completa meteorología, los procesos químicos de la estratosfera antártica y habían establecido la causa del fenómeno; sin embargo, aún quedaban pendientes otros descubrimientos.

En marzo de 1988, otro estudio a gran escala demostró por primera vez que la destrucción de la capa de ozono tenía una dimensión global. El grupo de expertos de las Tendencias del Ozono de la NASA reunió a más de 100 científicos de diez países, para volver a analizar e interpretar casi todas las mediciones del ozono existentes. Los especialistas llegaron a la conclusión de que la capa había reducido en un 1% durante el verano y 4% durante el invierno, en la franja que va desde los 64 a los 30 grados de latitud norte. Lo alarmante fue que de los porcentajes de ozono reportados equivalen a la mitad debido a que así fué programado el computador. Además, el estudio reveló una reducción anual del 5% en todas las latitudes al sur de los 60 grados sur, algo que no había aparecido en los modelos.¹²¹

A mediados de 1988, al ir aumentando las pruebas científicas, el PNUMA se vió bajo presión para que reabriera las negociaciones. Pero no tenía poder para hacerlo, ya que el Protocolo no estaba aún en vigencia; igualmente una renegociación a esas alturas había puesto en peligro todo el frágil conjunto de medidas. De manera que el PNUMA continuó haciendo esfuerzos para obtener las ratificaciones suficientes para poner el Protocolo en vigencia, de acuerdo con el cronograma y aceleró los procedimientos de revaluación establecidos.

Entre tanto, el Tratado creó una dinámica propia, porque su misma existencia fue un aviso de que la tolerancia internacional a las sustancias químicas no duraría mucho. Los gobiernos, la industria y los consumidores tomaron rápidamente la iniciativa para mejorar los requerimientos del Protocolo, aún antes de que este tuviera vigencia.

En junio de 1988, Suecia fue el primer país que promulgó leyes para desahacerse de los CFCs: reduciendo el consumo a la mitad ya en 1991 y prácticamente se eliminó a finales de 1994; Dinamarca y Finlandia anunciaron que estaban planeando eliminar los CFCs para el fin del siglo; y Bélgica, Holanda, Nueva Zelanda, Noruega y Suiza manifestaron su propósito de reducir el uso de los CFCs más rápidamente que los requerido por el Protocolo. Además Gran Bretaña uno de los países desarrollados más escépticos durante las negociaciones previas a Montreal declaró que disminuiría el uso a la mitad para fines de 1989, y que lo rebajaría en un 85% tan pronto como fuera posible. Esto se produjo luego del compromiso personal contraído por la Primera Ministra Margaret Thatcher,

¹²¹Idem.

quien conjuntamente con el PNUMA convocó una conferencia especial en Londres, en marzo de 1989, para estimular la voluntad internacional en la búsqueda de más reducciones.¹²²

Durante el invierno siguiente se preparó otro experimento para descubrir si había un agujero de ozono en el Polo Norte. Los aviones ER2 y DC8 volvieron a prepararse para las operaciones, con el respaldo de más de 100 especialistas, y volaron sobre el Antártico durante seis semanas, en enero y febrero de 1989, realizando mediciones.

Los resultados confirmaron que los CFCs son las principales sustancias destructoras del ozono, las cuales eran 50 veces más abundantes de lo deberían ser. Las condiciones eran similares a las existentes en la Antártida inmediatamente antes de la formación del agujero. Los científicos dedujeron que la atmósfera antártica estaba lista para que se destruyera el ozono, al aproximarse la primavera. No se sabía con certeza si había un agujero, ya que eso dependía de la permanencia sobre el Artico de un vórtice muy frío y aislado hasta bien entrada la primavera, como ocurría en la Antártida, o de que el aire rico en ozono pudiera llegar a la zona desde fuera de ella. Pero los hallazgos fueron suficientes para hacer sonar la alarma.¹²³

Pocos días antes del inicio de esta conferencia, convocada por la Primera Ministra de Inglaterra y el PNUMA, las doce naciones de la CEE decidieron eliminar totalmente el uso de los CFCs a fines de este siglo. Su ejemplo fue seguido de inmediato por los E.U.N. que prometieron hacer lo mismo.

A principios de 1990, ya 49 países habían firmado el Protocolo de Montreal celebrado en 1987, para reducir la producción de los ocho CFCs más ampliamente utilizados y nocivos. De respetarse dicho Tratado, se calcula que las reducciones de emisiones totales de CFCs en la atmósfera de un 35% entre 1989 y 2000. De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de los E.U.N. (EPA), esto evitaría unos 137 millones de casos de cáncer de la piel, 27 millones de muertes por dicho cáncer y 1.2 millones de casos de cataratas.¹²⁴

La mayoría de los científicos están de acuerdo en que el Tratado es un símbolo importante de la cooperación mundial, pero que no irá lo suficientemente lejos para evitar la disminución significativa de la capa de ozono y el calentamiento de la Tierra. En realidad, en 1989, nueva evidencia mostró que ya habíamos destruido tanto ozono como el que los autores del Tratado supusieron que se perdería para el 2050.

¹²²*Ibidem.* pág. 15.

¹²³*Ibidem.* pág. 14.

¹²⁴Miller, G. Tyler Jr. *Op. cit.* pág. 329.

El Protocolo de Montreal concluyó en 1987, y contiene medidas para controlar y reducir las emisiones de CFCs; sin embargo, estudios posteriores, entre ellos la revisión de 1991, mostraron que las medidas acordadas serían insuficientes para proteger la capa de ozono. Así, el 29 de junio de 1990, los delegados de 93 países se reunieron en Londres, Gran Bretaña, para celebrar la Primera Enmienda del Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono, mejor conocida como la Enmienda de Londres.¹²⁵

En ella, los miembros del Protocolo se comprometieron a eliminar la producción total de CFCs halogenados y el tetracloruro de carbono para el año 2000, y el metil cloroformo para el año 2005; en este sentido, las Partes acordaron reducir gradualmente las sustancias agotadoras del ozono en el período comprendido de 1990 y 2005, pasando así a una fase de control de las mismas.

En esta enmienda también se establecieron los mecanismos financieros, incluidos en el funcionamiento del Fondo Multilateral de la Limpieza de la Casa, para la implementación del Protocolo de Montreal, financiado por las contribuciones de las Partes, valoradas de acuerdo a la escala valorativa de las Naciones Unidas. Para ello se estableció una Guía Práctica de los Mecanismos Financieros a cargo de un Comité Ejecutivo destinado a cumplir con ese propósito.

La Enmienda de Londres adopta un nuevo Anexo B del Protocolo, el cual extiende su control a diez clorofluorocarbonos, el tetracloruro de carbono y el metil cloroformo, sustancias no previstas en el Protocolo; también adopta un nuevo anexo, es decir el anexo C, el cual engloba las sustancias alternativas como los hidroc fluorocarbonos (HCFCs). Sin embargo, no establecieron lineamientos para dichas acciones.¹²⁶

La enmienda de Londres entró en vigor el 10 de agosto de 1992 y a la fecha cuenta con la firma de 127 países y la ratificación de 43 de ellos.¹²⁷

Según la EPA, las concentraciones totales del cloro de estas sustancias químicas destructoras del ozono en la estratosfera, podrían duplicarse en el siguiente siglo, aún si los CFCs son eliminados por completo. También, la eficacia de cualquier prohibición sobre las sustancias químicas que disminuyen el ozono, dependerá de la voluntad para participar de los países subdesarrollados como China e India.¹²⁸

¹²⁵UNEP. *Register of international treaties...* Op. cit. pág. 309.

¹²⁶*Idem.*

¹²⁷UNEP. *The Ozone Secretariat...* Op. cit. págs 1 a 4.

¹²⁸Gay, Carlos. "El agua y el aire..." Op. cit. págs. 147 y 148.

En su tiempo, el Protocolo de Montreal iba delante del conocimiento científico; sin embargo, la ciencia lo ha superado. Los estudios descritos probaron en forma concluyente que el documento no tiene el alcance suficiente, dado que ha permitido que las cantidades de cloro en la atmósfera aumenten al doble, o aún más, en los próximos 40 años y sean cinco veces mayores que las de 1986, para fines del siglo próximo.

En el momento del acuerdo, los mejores modelos por computador indicaban que la destrucción de la capa de ozono se estabilizaría dentro de 30 años gracias a sus disposiciones -y que incluso podría recuperarse después de ese plazo. No obstante el trabajo del Grupo de Expertos sobre las Tendencias del Ozono sugiere que los modelos subestimaron el peligro. Lo que es más, el Protocolo nunca fue pensado para recuperar el agujero de la capa de ozono de la Antártida; ahora sabemos que los CFCs son los culpables y que se necesitarán controles más estrictos para evitar que el hoyo se agrande.

Un análisis de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica indica que los controles deberán ser a la vez rigurosos e integrales; prueba que los niveles de cloro en la atmósfera aumentarán en más de tres veces durante los próximos cien años, aún y cuando se eliminaran todos los CFCs del mundo para el año 2000; y también demuestra que el cloro atmosférico sólo volverá a su nivel de 1986 dentro de un siglo, si se abandonan los CFCs más el tetracloruro de carbono, el metil-cloroformo y si los HCFCs y los HFCs (sustitutos químicos de los CFCs); los cuales prueban no solo que son 10 veces menos destructivos que el CFC-11, sino que también pueden abarcar un quinto del antiguo mercado de los CFCs.

Aún y cuando todas las sustancias que disminuyen el ozono hubieran sido prohibidas totalmente desde 1997, se necesitarían unos cien años para que el planeta se recuperara de la reducción actual del ozono; esto sin contar las sustancias que han sido emitidas de aquella época a la fecha. Debido a que estas medidas han sido insuficientes, fue necesaria una nueva adecuación de calendarios para control de sustancias que sustituyen a los clorofluorocarbonos, y para que incluso éstas dejaran de utilizarse para antes del año 2000.¹²⁹ Uno de los criterios de control utilizados es regresar a los niveles de cloro existentes previos a la aparición de los agujeros de ozono. Sin embargo, de acuerdo al Protocolo de Montreal, estos niveles no se alcanzarían ni en los próximos 100 años, de acuerdo a los ajustes de Londres se lograrían en aproximadamente 100 años y si se ajustan aún más podría ocurrir algo más pronto.¹³⁰

¹²⁹*Ibidem.* pág. 147.

¹³⁰*Ibidem.* pág. 148.

En este sentido, los miembros del Protocolo de Montreal se reunieron a celebrar una segunda enmienda para dicho Protocolo, la cual se realizó el 25 de noviembre de 1992, en Copenhagen, Dinamarca, la cual es mejor conocida como la Enmienda de Copenhagen.¹³¹

La Enmienda de Copenhagen echa fuera las obligaciones a las Partes del Protocolo, para llevar un control de medición de las concentraciones de hidroclorofluorocarbonos (fuera de esta fase los bienes de consumo hasta antes del 1o. de enero del 2030), los hidrobromofluorocarbonos (fuera de esta fase la producción de productos domésticos hasta antes del 1o. de junio de 1996), y el bromuro de metilo (como del 1o. de enero de 1995 congelar la producción y productos domésticos al nivel de 1991; satisfacer las necesidades domésticas de las Partes operando dentro del párrafo 1 del Artículo 5, calculado al nivel de producción sin exceder el límite del nivel del 10% de producción calculado en 1991; someter el uso por cuarentena y aplicaciones preembarcadas ejemplificadas).¹³²

Esta Enmienda también instruye a las Partes sobre la prohibición de importaciones provenientes y exportadas por la no-miembros del Protocolo de Montreal, con respecto a los hidrobromofluorocarbonos. Instruye a las Partes en lo concerniente a la elaboración de listas de productos que contienen hidrobromofluorocarbonos, con sugerencias para el control e importación de productos provenientes de no-miembros del Protocolo de Montreal, considerando también a futuro la posible restricción de importación de países que no son miembros del Protocolo y de productos producidos con, pero no conteniendo hidrobromofluorocarbonos.

La Enmienda de Copenhagen reemplaza el Anexo C del Protocolo, en el cual se encuentran contenidas las sustancias alternativas controladas, con el objeto de complementar dicho anexo. En él se hace la clasificación de los sustitutos de los clorofluorocarbonos en dos grupos, el Grupo I reúne a los hidroclorofluorocarbonos y el Grupo II a los hidrobromofluorocarbonos, en tanto que en el Anexo E se encuentra conteniendo el bromuro de metilo.

La Enmienda de Copenhagen entró en vigor el 14 de junio de 1994 y a la fecha cuenta con la firma de 87 países y la ratificación de 33 de ellos.¹³³

En este mismo sentido, y debido a la necesidad por parte de los integrantes y colaboradores del Protocolo de Montreal, de buscar alternativas de solución a este gran problema de la desintegración de la capa de ozono, en septiembre de 1997 se

¹³¹UNEP. *Register of international treaties...* Op. cit. pág. 313.

¹³²*Idem.*

¹³³UNEP. *The Ozone Secretariat...* Op. cit. págs 1 a 4.

celebró en la Tercera Enmienda al Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias que Agotan de la Capa de Ozono, la cual tuvo lugar en Montreal, Canadá, de ahí que se le conozca como la Enmienda de Montreal.¹³⁴

En ella las restricciones son:

En el caso de que alguna Parte del Protocolo de Montreal que no haya podido cumplir con todas sus obligaciones derivadas del mismo Protocolo, eliminar la producción de esa sustancia para el consumo interno como destino a usos distintos de los convenidos por las Partes como esenciales, esa parte prohibirá la exportación de cantidades usadas, recicladas y regeneradas de esa sustancia, para cualquier fin que no sea su destrucción. Las Partes establecerán y pondrán en práctica a partir de la entrada en vigor de la presente Enmienda, un sistema de concesión de licencias para la importación y exportación de sustancias controladas nuevas, recicladas y regeneradas enumeradas en los Anexos A, B, y C. Las partes que operen al amparo del Artículo 5 decidirán que no están en condiciones de establecer y poner en práctica el sistema para la concesión de licencias de importación y exportación de sustancias controladas, enumeradas en los Anexos C y E, podrán posponer la adopción de esas medidas hasta el 1.º de enero del 2005 y el 1.º de enero del 2002, respectivamente.¹³⁵

La entrada en vigor de la Enmienda de Montreal estaba prevista para el 1.º de enero de 1999, siempre y cuando se hayan depositado al menos 20 instrumentos de ratificación, aceptación o aprobación de la Enmienda por los Estados u organizaciones de integración económica regional que sean Partes en el Protocolo de Montreal, y en el caso de que en esa fecha no se hayan cumplido esas condiciones, la Enmienda entrará en vigor el nonagésimo día contado desde la fecha en que se hayan cumplido dichas condiciones.¹³⁶

Actualmente la Enmienda de Montreal cuenta con 10 países signatarios, de los cuales 8 lo han ratificado, razón por la cual aún no entra en vigor.¹³⁷

Estas medidas y estudios representan el esfuerzo de organizaciones mundiales como la Organización Meteorológica Mundial (OMM), el PNUMA y de naciones que colaboran en los esfuerzos de monitoreo dentro del sistema observacional global de ozono. Por otro lado, y como vimos para el caso de los gases de invernadero, cualquier medida que se tome involucrará por necesidad a todas las naciones del mundo, que

¹³⁴Acuerdo adoptado durante la IX Reunión de las Partes celebrada en Montreal, en septiembre de 1997.

¹³⁵UNEP. *Register of international treaties...* Op. cit. pág. 313.

¹³⁶PNUMA. *Enmienda del Protocolo de Montreal aprobada por la Novena Reunión de las Partes.* Artículo 3, Montreal, septiembre de 1997, pág. 3.

¹³⁷UNEP. *The Ozone Secretariat...* Op. cit. págs 1 a 4.

tendrán que demostrar la voluntad política de llegar a arreglos que satisfagan las necesidades de desarrollo, y que seguramente implicarán modelos nuevos a seguir. Es indudable que estos deben considerar la legítima aspiración de los pueblos en desarrollo a liberarse de las garras de la pobreza.¹³⁸

La cuestión clave es si los países desarrollados y los países subdesarrollados pueden convenir en sacrificar la ganancia económica a corto plazo, eliminando el uso de todas las sustancias químicas que destruyen el ozono, dentro de la siguiente década a fin de proteger la vida sobre la Tierra en las próximas décadas.

4.2.4. Sustancias alternativas

De acuerdo con la información científica actual sobre el proceso de destrucción del ozono, la prohibición de todas las sustancias nocivas para este gas no bastará para protegerlo. Una molécula de CFC tarda de siete a diez años para llegar a la estratosfera, pero una vez que llega allí puede subsistir durante un período de 75 a 130 años, aproximadamente. Si todas las sustancias que destruyen el ozono se prohibieran y eliminaran de inmediato, la desaparición de este gas se prolongaría 140 años más. Por ello, es imperativo garantizar el control de las sustancias destructoras del ozono.

Sin embargo, el freón se emplea aún en mayor extensión en acondicionadores de aire, en la refrigeración de alimentos, acondicionadores de aire domésticos y automovilísticos y para fabricar hulespuma, donde en ocasiones es imposible prescindir de él o remplazarle; y aquellos CFCs desempeñan un importante papel en la conservación de nuestro elevado nivel de vida. Así, la ozonosfera sigue pendiente del azar puesto que una vez formado, el freón es proclive más pronto o más tarde a desarrollarse en la atmósfera.

Un plan de acción de modelos de los procesos atmosféricos indican que sólo mantener los CFCs a los niveles de 1987, requeriría de una caída inmediata del 85% en las emisiones totales de CFCs en todo el mundo. Los analistas creen que el primer paso hacia esta meta debe ser una prohibición mundial inmediata del uso de los CFCs en los envases rociadores de aerosoles, y de la producción de artículos de espuma de plástico. Los sustitutos efectivos en costo ya están disponibles para esas aplicaciones. A los talleres de servicio automecánico se les debe exigir reciclar los CFCs de los acondicionadores de aire y de los automóviles y, a partir de 1992, quedó prohibida la venta de envases pequeños de CFCs usados por los consumidores para recargar

¹³⁸Gay, Carlos. "El agua y el aire... *Op. cit.* pág. 148.

los acondicionadores de aire con fugas. Las firmas Nissan, Toyota y Honda al parecer, desde 1995, los acondicionadores de aire de sus automóviles ya no usan CFCs.¹³⁹

El siguiente paso fue eliminar desde 1995, todos los otros usos de los CFCs, halones, tetracloruro de carbono (una sustancia química altamente tóxica, pero barata) y el metil-cloroformo. Los enfriantes sustitutos en la refrigeración y acondicionamiento del aire probablemente tendrán un costo mayor, pero comparados con el potencial económico y las consecuencias en la salud de la disminución del ozono, tal aumento en el costo será menor. Por ejemplo, el costo estimado del daño de liberar los CFCs de un solo envase de aerosol puede llegar a 12,000 dólares. El costo del daño de los CFCs liberados desde un solo acondicionador de aire durante su uso y reparación, es muchas veces esa cifra.¹⁴⁰

Aunque reciben poca publicidad en comparación con los CFCs, los disolventes de amplio uso llamados tetracloruro de carbono y metil-cloroformo (1,1,1-tricloroetano) contribuyen más a los niveles de cloro que amenazan al ozono, que todos, menos dos, de los ocho CFCs y halones ahora controlados parcialmente por el Protocolo. Hay ya sustitutos disponibles paravirtualmente todos los usos de estas dos sustancias químicas.¹⁴¹

La limpieza basada en el uso del agua puede servir para reemplazar la mayoría de los usos de los CFCs, el metil-cloroformo y el tetracloruro de carbono como disolventes limpiadores. Un investigador ha encontrado que las cáscaras de naranja y de otros cítricos contienen aceites llamados terpenos, que pueden ser utilizados para limpiar los tableros de circuitos electrónicos. Sin embargo, debe estar seguro de que los sustitutos no contribuyen al calentamiento atmosférico o causen efectos nocivos. En este sentido, el reto consiste en encontrar sustitutos eficaces y accesibles, que no sólo preserven el ozono, sino que además no representen un peligro directo para los seres humanos y el ambiente, ya sea durante su fabricación o a la hora de desecharlos.

Hoy en día hay tres tipos principales de sustitutos. Uno consiste en sustancias químicas, no de la familia de los CFCs, que pueden ser usados como agentes limpiadores e impelentes. Los otros dos tipos, útiles principalmente como agentes enfriadores para refrigeradores y acondicionadores de aire, son los hidroclorofluorocarburos (HCFCs) que contienen menos átomos de cloro por molécula que los CFCs comunes y los hidrofluorocarburos (HFCs), que no contienen átomos de cloro o bromo.¹⁴²

¹³⁹Miller, G. Tyler Jr. *Op. cit.* págs. 327 y 329.

¹⁴⁰*Ibidem.* pág. 329.

¹⁴¹*Idem.*

¹⁴²*Idem.*

Los sustitutos "son mucho menos dañinos que los CFCs, como sabemos los HFCs no tiene cloro y casi no afectan al ozono estratosférico. En cuanto a los HCFCs, si bien tienen cloro y, por lo tanto, son ofensivos para este ozono, también es cierto que son menos estables y solamente una pequeña fracción, menos del 10 por ciento, llega a la estratosfera. Son por lo menos, 10 veces menos perjudiciales que los CFCs...En efecto, son transitorios y tuvimos que aceptar estos compuestos intermedios debido a las condiciones y a la posición de la industria que ya conocemos. De otra manera, no habrían de estar dispuestos a dejar de fabricar los más dañinos, los CFCs, y el tiempo hubiera seguido corriendo. El Protocolo de Montreal contempla unos 30 años, mientras las empresas invierten en tecnología nueva".¹⁴³

Los hidrofluorocarbonos (HFCs) y los hidroclorofluorocarbonos (HCFCs) se descomponen más rápidamente que los CFCs comunes y tienen menor tiempo de vida atmosférica, de 2 a 20 años, del rendimiento del compuesto. Pero los HCFCs contienen algunos átomos de cloro que destruyen el ozono y tanto los HFCs como los HCFCs todavía son gases de invernadero. Sin embargo, su potencial de disminución de ozono es de sólo 2% a 10% de los CFCs, y contribuirían con 90% menos por kilogramo al calentamiento de invernadero que los CFCs usados en la actualidad.¹⁴⁴

El costo del remplazamiento de los clorofluorocarbonos con otros químicos juzgados menos arriesgados para capa de ozono podría ser algo fugaz. La 3M Corporation recientemente introdujo en su llama <<Presentación de Fluidos>>, la cual se basa en la utilización de perfluorocarbonos (PFCs) que podrían servir como competidores de los CFCs, y a un costo mucho menor. Los fluidos basados en PFCs tienen un precio estimado era de \$12/lb., en comparación con el valor de los CFCs, que también era de \$11/lb. después de que la EPA sancionara con impuesto las emisiones de CFCs.¹⁴⁵ En contraste con los bien conocidos y de un uso alternativo tan extenso como los hidroclorofluorocarbonos (HCFCs) de un precio de arranque de \$17 a \$25/lb. en octubre de 1993.¹⁴⁶

Encontrar sustitutos a los CFCs ha significado una tarea complicada, debido a que los CFCs tienen un rango de utilización industrial y doméstica muy amplia. Los PFCs ofrecen propiedades físicas equivalentes a los CFCs pero con un espectro de aplicación menor. Los PFCs sirven en la refrigeración y podrían descubrir su uso como solventes para grasas y aceites, y para dispersar lubricantes y capas; artículos que requiere en este caso la 3M Co.

¹⁴³Molina, Mario. *Cit. pos.* Chimai, Carlos. "El futuro de la atmósfera". *Op. cit.* pág. 6.

¹⁴⁴Miller, G. Tyler Jr. *Op. cit.* pág. 329.

¹⁴⁵"Designed for the environment" **Machine design**. October, 1993, pág. 92.

¹⁴⁶*Idem*.

"En muchas aplicaciones" dijo Jay Ihlenfeld, ingeniero en sistemas y fluidos y jefe de negocios de 3M Co., "los PFCs representan la única alternativa encontrada como sustancias que reemplazan a las que destruyen el ozono. Por la alta densidad alta de sus fluidos termicamente estables, químicamente inertes, eléctricamente no conductores, y no corrosivos para cada metal; y elásticos. Ellos tienen un bajo nivel de evaporización, baja tensión superficial y tienen menos viscosidad". Además, ellas no están clasificadas como compuestos orgánicos volátiles por la EPA.¹⁴⁷

Las investigaciones de 3M estan igualmente desarrollando hidrofluorocarbon incrementados para solventes y transferir calor y usos de refrigeración. Estos destacados líquidos inertes, de acuerdo con Ihlenfeld, tendrán una corta vida atmosférica, y se evaporan a la más alta temperatura por transferir calor en segunda fase. Por ser líquidos con alto poder de solubilidad, han sido desarrollados como sustitutos para el CFC-113 y el 1,1,1-triclorometano. Estos nuevos gases fluorinados podrán eventualmente remplazar el CFC-11, CFC-12, CFC-113, CFC-114, y R-502 para bombear calor, unidades de refrigeración y enfriamiento.¹⁴⁸

Un HCFC, llamado Dymel, está siendo puesto en el mercado por la empresa Du pont, como un aerosol impelente en rociadores para el cabello, desodorantes, colonias y otros productos. A veces este uso innecesario de un HCFC se ostenta incorrectamente como <<ambientalmente amigable>>. Los sustitutos HFCs y HCFCs pueden ayudar en la transición desde los CFCs para usos esenciales como la refrigeración, pero eventualmente estas nuevas sustancias químicas también tendrán que ser prohibidas para detener la disminución de ozono.¹⁴⁹

Puesto que algunas de estas sustancias químicas son innecesarias y existen ya suplentes o sustitutos, la mayoría de los científicos pidieron que se eliminaran todos los usos de las sustancias químicas que destruyen el ozono, desde 1995, como Suecia acordó hacer. Los ambientalistas también pidieron que todos los productos que contienen o requieren CFCs, halones u otras sustancias químicas que abaten el ozono, para su manufactura, estén etiquetadas de modo que los consumidores puedan decidir conscientemente si usan dichos productos.¹⁵⁰

Otro ejemplo lo es la Ford Motor Company, la cual se encuentra produciendo sin CFCs. El nuevo refrigerante que utiliza es el denominado R-134a, un hidroclorofluorocarburo que no tiene moléculas clorinas, las cuales afectan la capa de ozono de la estratosfera. El refrigerante R-134a

¹⁴⁷ *Idem.*

¹⁴⁸ *Idem.*

¹⁴⁹ Miller, G. Tyler Jr. *Op. cit.* pág. 329.

¹⁵⁰ *Ibidem.* págs. 329 y 330.

eventualmente reemplazará al R-12, como el refrigerante para todos los sistemas de refrigeración Ford de nueva producción. El sistema R-134a funciona de la misma manera que el sistema R-12, a excepción de diferencias mínimas de presión y variaciones de los componentes.¹⁵¹

El nuevo sistema de control automático de temperatura electrónico (EATC) 1994 es muy similar a los empleados en los modelos 1993 Grand Marquis y Cougar. No obstante lo anterior, los nuevos modelos incorporan un modelo de control de ancho de pulso modulado (PWM), para controlar la velocidad del soplador, en respuesta a señales de la microcomputadora EATC. En fin, el refrigerante R-134a se emplea en los sistemas automotrices para el aire acondicionado, en el condensador, en el acumulador secador, en el compensador y en el aceite refrigerante.¹⁵²

4.3. México y el Protocolo de Montreal

En México, durante décadas se han gestado profundos procesos que degradan el ambiente y deterioran los recursos naturales energéticos: la deforestación, la erosión del suelo, la sobreexplotación de recursos pesqueros y la contaminación del agua en las principales cuencas hidrológicas; la contaminación del aire en las ciudades más grandes y una severa distorsión en el ordenamiento del territorio, en relación con la diversidad regional de los recursos. Estos procesos de deterioro han dado lugar en México tanto a una creciente reducción de la base natural de las actividades económicas y los asentamientos humanos, como a mayores riesgos para la salud y la calidad de vida de amplios segmentos de la población.¹⁵³

La influencia de factores tanto internos como externos ha traído una modificación radical de las bases, modos de operación y estrategia de desarrollo en México a partir de los años ochenta. El eje de la economía se desplazó del mercado interno al externo, y se pasó de una economía caracterizada por la presencia amplia y profunda del Estado en los procesos productivos a una en que la iniciativa privada, nacional y extranjera, adquirió un papel de actor central del crecimiento y el desarrollo. Los centros de decisión son ya en parte externos y en parte del sector privado nacional. Se dejaron atrás políticas que regulaban y subsidiaban excesivamente la actividad económica, y se propició la participación de nuevos actores, entre los cuales la libre competencia se considera el principal regulador. Se desregularizaron los sectores agropecuario, financiero y de comunicaciones y transportes y se descansó en inversiones privadas para tratar de asegurar la expansión de estos sectores y de la infraestructura.¹⁵⁴

¹⁵¹Ford Motor Company. Aire acondicionado R-134a. Departamento de servicio. Centro de entrenamiento técnico. México, 1995, pág. 3.

¹⁵²Ibidem. págs. 6, 10, 12, 15 y 17.

¹⁵³Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). Programa de trabajo 1997. México, pág. 9.

¹⁵⁴Urquidí, Víctor L. México ante la globalización... Op. cit. pág. 141.

El Programa de Medio Ambiente para el período 1995-2000 ofrece algunas orientaciones, incluso sobre la posible aplicación de instrumentos económicos recomendados en la Agenda 21 de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo de 1992. Sin embargo, no se han traducido aún en modificaciones a la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente todavía vigente, ni en consenso a nivel del gobierno federal. Se prevé también una mayor descentralización de funciones a los estados y municipios, pero estos carecen de suficiente capacidad técnica. En realidad, no se han articulado aún los muchos elementos que compondrían una política ambiental coordinada, sobre todo en materia de eliminación y reducción de emisiones de desechos industriales peligrosos, de problemas de contaminación atmosférica y de graves aspectos de la contaminación de aguas superficiales y freáticas.¹⁵⁵

En una perspectiva de este género, es evidente que el camino que debe recorrer un país como México es necesariamente largo. Se requiere sin demora un período de concientización sobre lo que es y no es el desarrollo sustentable, (ver Capítulo 1) así como incrementar la capacidad científica y tecnológica. Será indispensable acrecentar la capacidad empresarial en lo técnico, lo financiero y con respecto a la gestión misma de la empresa. El volumen y el uso de la información tendrán que generalizarse y ser accesible a las demandas de la sociedad civil, y el sistema político habrá de ser más abierto y deberá adquirir verdadero compromiso con los procesos democráticos. Los mecanismos redistributivos y otros destinados a crear las redes básicas de protección social tendrán que ser transparentes y eficaces.¹⁵⁶

La sola estrategia económica no bastará llegar a una situación de desarrollo sustentable, o cercana a ella, pero tampoco puede prescindirse de una estrategia económica eficaz y sistemática que tenga en cuenta además todas las variables que son rigurosamente económicas.

Toda la transformación, más aún una tan trascendente como la que entraña el proceso necesario para alcanzar la meta del desarrollo sustentable y equitativo, requiere de mecanismos institucionales tanto a niveles internacionales como nacionales. A nivel internacional, en el Capítulo 2 del presente trabajo, se vió en forma esquemática como las instituciones internacionales han tratado de explicar y regular los problemas ambientales que aquejan al planeta, un trabajo muy complicado que fundamentalmente consideramos se encuentra todavía en una etapa de gestación. En el caso específico de México, la Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) es la institución en la cual, recae fundamentalmente la responsabilidad del deterioro ambiental y de los recursos naturales del país. En este sentido, en la SEMARNAP y específicamente en el Instituto Nacional de Ecología (INE) existe una Unidad Responsable de la Protección de la Capa de Ozono, que es el tema que también específicamente nos ocupa en el presente trabajo.

¹⁵⁵*Ibidem*. págs. 147 y 148.

¹⁵⁶*Ibidem*. págs. 150 y 151.

Dicha Unidad está encargada de asistir a las reuniones que organiza el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) para tratar todo lo relacionado con el fenómeno de la destrucción de la capa de ozono de la estratosfera, incluida su preservación. Así, esta unidad realiza funciones de interrelación entre el Gobierno Federal, el PNUMA o bien otras instituciones internacionales que se relacionen con el tema como la Organización Meteorológica Mundial (OMM) o la Organización Mundial de la Salud (OMS), y las empresas instaladas en México que producen clorofluorocarburos (CFCs) o bien sustitutos de los CFCs como los hidroclorofluorocarbonos (HCFCs) e hidrofluorocarburos (HFCs), entre otros.

Cabe recordar, que México desde 1972, asistió a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, celebrada en Estocolmo, Suecia en donde asumió el compromiso de los 26 principios, así como de las 109 recomendaciones que de esa conferencia emanaron.¹⁵⁷ Un año después, fue creado el PNUMA como resultado de la inquietud que surgió en Estocolmo, y México acogió con beneplácito las recomendaciones emanadas de la misma y apoyó la creación del PNUMA.¹⁵⁸ Así hasta diciembre de 1990, México había firmado 43 convenios de cooperación internacional, entre ellos la Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono, la cual suscribió el 10. de abril de 1985 y ratificó el 14 de septiembre de 1987 (ver anexo correspondiente), y el Protocolo de Montreal sobre las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono, habiéndolo sido el primer país en firmarlo ¹⁵⁹ (16 de septiembre de 1987), lo ratificó bajo la modalidad de aceptación el 31 de marzo de 1988 (ver anexo correspondiente). En este sentido, México suscribió las adecuaciones del Protocolo de Montreal celebradas en Londres el 29 de junio de 1990, el cual entró en vigor el 10 de agosto de 1992 y la de Copenhague celebrada el 14 de junio de 1994.^{160, 161}

La Unidad de Protección a la Capa de Ozono, que al parecer funciona desde 1987, es la instancia intermediaria entre el Gobierno de la República y el PNUMA. Esta Unidad acude a las reuniones internacionales en materia de preservación del ozono atmosférico para conocer los avances internacionales que existen al respecto e informa del estado que guarda México sobre el tema.

Posteriormente, la Unidad informa al Gobierno de la República sobre las medidas e investigación que existen a nivel internacional respecto a la

¹⁵⁷Comisión Nacional de Ecología. **Informe general de ecología**. México, 1988, pág. 12.

¹⁵⁸*Ibidem*. pág. 14.

¹⁵⁹Comisión Nacional de Ecología. **Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente 1989-1990**. México, pág. 110.

¹⁶⁰United Nations and UNEP. **United Nations Environment Programme**. Nairobi, 31 de diciembre de 1996, pág. 3 y 5.

¹⁶¹El Artículo 104, relativo a la Relación con tratados en materia ambiental y de conservación, punto 1 apartado b del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, dice "En caso de incompatibilidad entre este Tratado y las obligaciones específicas en materia comercial contenidas en:.b) el Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono, del 16 de septiembre de 1987, con sus enmiendas del 29 de junio de 1990;..estas obligaciones prevalecerán en la medida de la incompatibilidad siempre que, cuando una Parte tenga la opción entre medios igualmente eficaces y razonablemente a su alcance para cumplir con tales obligaciones, elija la que presente menor grado de incompatibilidad con las demás disposiciones del Tratado". Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI). **Tratado de Libre Comercio de América del Norte. Texto final**. México, Miguel Angel Porrúa, 1994, pág. 8.

capa de ozono; en este sentido, el Gobierno de México somete a consideración de sus respectivas instancias jurídicas, y una vez que haya decidido las medidas pertinentes sobre el tema del ozono, encomienda a las instituciones que estén inmersas en la materia, para adecuar los cambios que consideró necesarios, y nuevamente encarga a la Unidad, el informar y ayudar a implementar dichas modificaciones o adaptaciones con las empresas que producen CFCs o sustitutos de los mismos.

Como lo hemos dicho, el Protocolo de Montreal establece categorías de países con obligaciones diferenciadas. Los países desarrollados que operan al amparo del artículo 2 y los países en desarrollo quienes están enmarcados dentro del artículo 5. Los primeros deben aportar recursos financieros y transferencia de tecnología de acuerdo a los mecanismos establecidos, a fin de lograr los objetivos del Protocolo. México opera bajo las disposiciones del artículo 5,¹⁶² y considera a este instrumento jurídico como modelo de cooperación internacional por lo que respecta a asuntos ambientales, y ha mantenido una activa participación en las diferentes Reuniones de las Partes, manifestando siempre su compromiso en el cumplimiento de las decisiones adoptadas.

El Protocolo de Montreal ha previsto un mecanismo financiero para asistir a la industria en la adopción de nueva tecnología libre de CFCs. Asimismo, existe asistencia técnica para la aplicación de medidas de conservación, tales como recuperación, reciclaje y reproceso de CFCs. El Fondo Multilateral (mecanismo financiero del Protocolo) cuenta con cuatro agencias ejecutorias, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y el Banco Mundial.¹⁶³

México considera necesario continuar dando un cuidadoso seguimiento a los compromisos adoptados por las Partes, en particular en lo relativo a la aplicación de los recursos financieros que administra el Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal. En este sentido, el Instituto Nacional de Ecología (INE) colabora con estas agencias internacionales para la preparación y presentación de los proyectos de la industria al Fondo Multilateral. Dependiendo del tipo de proyectos y sector industrial del que se trate, el INE solicita el apoyo de una u otra de las agencias.¹⁶⁴ Así, la Unidad reguladora de la Protección de la Capa de Ozono, proporciona ayuda financiera a empresas para el implemento de nueva tecnología, siempre y cuando se comprometan estas a cumplir con lo estipulado en el Protocolo de Montreal.

Los avances del control de CFCs en México son notorios, ya que en 1989 México producía 11, millones de toneladas de CFCs y en 1997 producía ya 4,000 millones de toneladas de dichos componentes, por lo que ha eliminado el consumo de 7,000 millones de toneladas desde la

¹⁶²Acuerdo adoptado durante la IX Reunión de las Partes celebrada en Montreal, en septiembre de 1997.

¹⁶³Instituto Nacional de Ecología. **Unidad de Cooperación y Convenios Internacionales, Unidad de Protección al Ozono**. 25 de enero de 1999, <http://www.ine.gob.mx/ucci/ucci.html>.

¹⁶⁴*Ibid.*

firma del Protocolo de Montreal.¹⁶⁵ En otras palabras, para 1997, México ya había eliminado más del 40% del consumo nacional de CFCs, halones, metilcloroformo y tetracloruro de carbono, adelantándose a las fechas establecidas.¹⁶⁶ Hasta 1998, se han desarrollado 40 proyectos de capacitación y/o conversión tecnológica para eliminar un total de 2,383.16 toneladas ponderadas de CFCs. Los proyectos fueron aprobados para financiamiento por el Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal, para lo cual se obtuvo un total de \$15'061,938.00 dólares.¹⁶⁷

Asimismo, de acuerdo a las enmiendas del Protocolo, Adoptadas durante la IX Reunión de las Partes celebrada en septiembre de 1997, en Montreal, Canadá; México se dispone a iniciar la aplicación de las mismas en lo referente al uso del bromuro de metilo (MBr); sobre esta sustancia se acordó que los países en desarrollo deberán eliminar sus uso el año 2015 y que para el año 2005 deberán reducir el mismo en 20%.¹⁶⁸ Al respecto, las sustancias agotadoras del ozono controladas en México son las siguientes:

Nombre químico	Designación común
Fluorotriclorometano	CFC-11
Difluorodichlorometano	CFC-12
Trifluorotricloroetano	CFC-13
Tetrafluorodichloroetano	CFC-14
Pentafluorocloroetano	CFC-15
Clorotrifluorometano	CFC-13
Bromoclorodifluorometano	Halon-1211
Bromotrifluorometano	Halon-1301
Tetracloruro de carbono	1.1.1 tricloroetano (metilcloroformo)
Diclorotrifluoroetano	HCFC-123
Diclorofluoroetano	TTD ROWSPAN
Clorodifluoroetano	HCFC-142b
Clorotetrafluoroetano	HCFC-124
Dicloropentafluoropropano	HCFC-225
Clorodifluorometano	HCFC-22
Bromuro de metilo	MBr

El calendario de eliminación para todas estas sustancias es el siguiente:

Congelar consumo total de estas sustancias a niveles de 1989, reducirlo al 20% para 1994, reducirlo al 40% para 1995, al 60% para 1996, al 70% para 1997, al 80% para 1998, al 85% 1999, al 90% para el

¹⁶⁵Datos proporcionados en entrevista sostenida con el Químico Francesco Casto Novo, Director de la Unidad de Protección de la Capa de Ozono del Instituto Nacional de Ecología dependiente de la SEMARNAP.

¹⁶⁶Información proporcionada en entrevista sostenida con la Lic. Ma. Elena Flores, Secretaria Particular de la Dirección del Medio Ambiente en la Secretaría de Relaciones Exteriores.

¹⁶⁷INE. **Unidad de Cooperación ...** Documento citado. <http://www.ine.gob.mx/ucci/ucci.html>.

¹⁶⁸Información proporcionada en entrevista sostenida con la Lic. Ma. Elena Flores, Secretaria Particular de la Dirección del Medio Ambiente en la Secretaría de Relaciones Exteriores.

año 2000, congelar el consumo a niveles del 2015 en el año 2016, y eliminar el 100% para el año 2040.¹⁶⁹

En cuanto a Legislación Nacional, se han celebrado 12 convenios voluntarios con la industria para eliminar el uso de CFCs en aerosoles y espumas flexibles, así como para suprimir emisiones innecesarias de halones a la atmósfera y, en general, para ejecutar acciones tendientes a prevenir el deterioro del ozono.¹⁷⁰

En cuanto a los permisos de importación, con objeto de regular el consumo de las SAOs, la Comisión Intersecretarial para el Control de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST), expide permisos para su importación, incluso para la importación de la materia prima de los CFCs (el tetracloruro de carbono). Desde 1988, se reguló la importación y exportación de los CFCs, conforme al Decreto que establece la codificación y clasificación de mercancías cuya importación está sujeta a regulaciones sanitarias, fitozoosanitarias y ecológicas, publicado en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.), el 9 de noviembre de 1988.¹⁷¹

Posteriormente, se consideró la conveniencia de regular el comercio de los CFCs y otras sustancias controladas por el Convenio de Viena a través de la CICOPLAFEST, dadas las características tóxicas y posibles efectos en la salud, derivados del uso inadecuado de tales sustancias. En este sentido, a partir del 29 de agosto de 1994, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo que establece la clasificación y codificación de mercancía cuya importación esté sujeta a regulación por parte de las dependencias que integran la CICOPLAFEST, el cual se actualizó el 16 de enero de 1996, conforme a la expedición de la nueva Ley del Impuesto General de Importación, modificada según las enmiendas acordadas dentro del Convenio Internacional del Sistema Armonizado de Designación y Codificación de las Mercancías. Asimismo, el 22 de enero de 1996 se publicaron en el D.O.F. las reglas de procedimiento para la obtención de autorizaciones de importación de mercancías sujetas a regulación por parte de las dependencias que integran la CICOPLAFEST.¹⁷²

La eliminación de CFCs en México se efectúa de manera gradual conforme las circunstancias lo permiten. Al respecto tenemos algunos ejemplos:

-La calefacción de los nuevos modelos de automóviles, como lo veíamos en este mismo capítulo, producidos o armados en México se han sustituido por un componente llamado R-22, el cual es 50 veces menos dañino que los CFCs convencionales, por lo que cuando se descomponga el sistema de calefacción de modelos anteriores de automóviles se sustituirán por los de componente R-22, siempre y cuando la tecnología del modelo antiguo lo permita, así caerán en desuso paulatinamente los modelos que utilizan tecnología con CFCs.

¹⁶⁹INE. Unidad de Cooperación ... Documento citado. <http://www.ine.gob.mx/ucci/ucci.html>.

¹⁷⁰*Ibid.*

¹⁷¹*Ibid.*

¹⁷²*Ibid.*

-El caso de los refrigeradores domésticos y comerciales es similar al anterior, los nuevos modelos de refrigeración utilizan un componente llamado R-134a y que igualmente, cuando se descompongan, serán paulatinamente reemplazados por los modelos nuevos.

-Los halones utilizados en el control de incendios están siendo reemplazados por el componente R-36.

Cabe decir, que próximamente o posiblemente ya esté abierta, una planta que tiene un costo aproximado de 16 millones de dólares, en la cual se tiene contemplado realizar 24 proyectos de inversión para la reestructuración tecnológica de sustancias que sustituyan a los multimencionados CFCs.

Esta llamada reestructuración tecnológica es paulatina, por ello, sólo los productos que sean indispensables y a los que no se les ha encontrado sustitución continúan en el mercado, tal es el caso de los productos utilizados en la medicina como anestésicos locales utilizados por los dentistas, las suspensiones en aerosol utilizadas por los enfermos de asma, etc.

4.4. Percepción sobre las acciones encaminadas a preservar la capa de ozono de la estratosfera

Como lo hemos estado viendo a lo largo del presente trabajo, efectivamente se han elaborado una serie de instrumentos jurídicos globales para la preservación del ambiente y en su momento expusimos que en el presente trabajo consideramos que dichos instrumentos no funcionan adecuadamente debido la falta de una concepción estructural de los principios del Derecho Internacional Ambiental, la necesidad de una cooperación internacional comprometida con estos mismo principios del Derecho Internacional Ambiental, así como los del Derecho Internacional, entre otros, y finalmente a la falta de una definición concreta y objetiva de como realizar en la práctica los postulados establecidos en los instrumentos jurídicos del ambiente.

En el caso específico de los instrumentos jurídicos encaminados a preservar la capa de ozono, el fenómeno arriba expuesto, se repite nuevamente. Sí, efectivamente los instrumentos jurídicos que defienden al ozono de la estratosfera son de hecho considerados un ejemplo dentro de los instrumentos jurídicos del ambiente en general, toda vez que contemplan un desglose definido y concreto de como las sustancias que desintegran el ozono de la estratosfera deben ser o fueron eliminadas en forma paulatina y escalonada.

Sin embargo, sí, de hecho se trata de definir y desglosar un instrumento jurídico a fin de hacerlo lo más concreto y específico posible; esta característica debe estar respaldada por principios universales, del Derecho Internacional Ambiental, del Derecho Internacional, y los mecanismos de la Cooperación Internacional, la cual también debe ser respetada, aplicada y específica, a nivel internacional. En este sentido, se

pretende que se complementen los diferentes instrumentos jurídicos en el ámbito internacional para que a su vez estos puedan dar funcionalidad en la práctica, frente a la variedad de casos y especificidad requerida por la realidad internacional.

En estos términos, los instrumentos jurídicos encaminados a preservar la capa de ozono son hasta cierto punto funcionales en los países desarrollados, los cuales cuentan con una infraestructura y solvencia económica que les permite una reestructuración tecnológica e ir eliminando proporcional y paulatinamente las sustancias que mayormente desintegran la capa de ozono de la estratosfera. Por el contrario, para los países en desarrollo, las circunstancias se tornan diferentes, ya que como es bien sabido, no cuentan con esa infraestructura tecnológica ni financiera que les permita hacer un cambio relativamente radical con respecto a la producción de sustancias específicas como lo son los CFCs.

Al respecto, en el caso específico de México nuestro país, en el cual se firman gran número de Tratados y Acuerdos Internacionales debido a la política exterior del mismo encaminada a estrechar lazos amistosos y de cordialidad con los Estados; en el caso particular de la firma del Protocolo de Montreal, México adquirió compromisos equiparables a países desarrollados, lo cual, si efectivamente ha tratado de cumplir, pero en términos comparativos México tiene la capacidad de cumplir tan sólo un 60% de lo comprometido no por falta de empeño o intención, sino debido a la situación, hasta cierto punto precaria de su economía.

Lo anterior es un reflejo de como un instrumento jurídico no está debidamente respaldado y como en la práctica se vuelve poco funcional. Para explicar mejor esto, basta sólo recordar que en la Cumbre de Río, e incluso desde la Conferencia de Estocolmo, no ha quedado en ningún momento definida la implementación de la ayuda tanto financiera como tecnológica de parte de los países desarrollados hacia los países en desarrollo; en ese sentido, los instrumentos jurídicos se aplican partiendo de un hecho que no ha quedado definido, lo cual equivale a tratar de correr sin haber aprendido a caminar.

En el caso específico de México en materia de preservación del ozono estratosférico, son notorias y claras las causas por las cuales no se puede cumplir en la práctica con los compromisos asumidos en los tratados. Para enfrentar el problema del deterioro de la capa de ozono, no es suficiente legislar, sino es necesario dar las pautas para que dicha legislación se aplique y respete.

Inevitablemente llegamos a la conclusión de que la humanidad se encuentra en una etapa crítica en la que existen varios elementos que la están haciendo mirar hacia un sólo lugar, un sólo camino y es saberse de la Tierra, y no dueño de ella. Pero para comprender bien esa frase sería necesario partir de la idea de que todos los hombres somos iguales como especie y como seres del planeta, sólo partiendo también de esos principios humanos o existenciales básicos, será posible iniciar un cambio y poder así intentar frenar el deterioro del planeta. La destrucción de la capa de ozono, tan sólo es un ejemplo de como el hombre puede destruirse, ya sea por descuido o simplemente por ignorancia, el caso es que pudo cambiar la

estructura química de la atmósfera y ahora su especie corre peligro, por lo que está por demás aferrarnos a esquemas de vida que son ya caducos, y lo decimos así porque sólo a través de un cambio de conciencia radical nos encontraremos en la posibilidad de salvar muchos tipos de vida acoplados al medio actual y por ende a nuestra propia especie.

CONCLUSIONES

A lo largo del presente trabajo se ha pretendido dar una breve semblanza de: la crisis ambiental internacional, la acción proambiental en el mundo y el Derecho Internacional Ambiental, para contar con los elementos que nos permitan entender el fenómeno del deterioro de la capa de ozono de la estratosfera.

A lo largo de la historia del hombre, las acciones anárquicas del hombre han provocado un deterioro ambiental que ha sobrepasado los límites por él imaginados. La deforestación, la degradación de los bosques, la desertificación, la pérdida de la diversidad biológica, la contaminación del agua dulce y marina, la contaminación atmosférica, el cambio climático global y el efecto de invernadero, la disminución de la capa de ozono, la contaminación del espacio orbital, la contaminación industrial y la explosión demográfica, han alcanzado proporciones alarmantes, causando gran sufrimiento a seres humanos, seres animales y seres vegetales que ponen en grave peligro el ambiente y las condiciones de vida en el mundo.

En la antigüedad, el hombre concebía a la naturaleza como un fenómeno motivo de culto y respeto porque le proporcionaba los elementos necesarios de vida al tiempo que se le imponía, significando para él, una fuerza que se tornaba tanto benévola como malévola, que respondía a causas inexplicables para él.

Al paso del tiempo, el hombre modificó el juicio valorativo con respecto a la naturaleza, trasladándolo a un nivel muy limitado de valoración monetaria, de lujo y comodidad. Es decir, trató de sojuzgar a la naturaleza, servirse de ella para cumplir sus anhelos de grandeza, intentando oponer su propio poder al de la madre Tierra y al del Universo. Hoy por hoy, esa idea es totalmente obsoleta, ya que vivimos una realidad donde el hombre ha pisado fondo con respecto a la actitud altanera asumida frente a la naturaleza y es ahora ella misma quien nos está mostrando el verdadero poder de que es capaz, reafirmando sus leyes inexorables a las cuales es imposible escapar.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, celebrada en 1972 en Estocolmo, Suecia, ejerció una fuerza poderosa en el ámbito de la concientización y la comprensión de la fragilidad del ambiente. Esta Conferencia dió un empuje muy fuerte al desarrollo de la ciencia ambiental y de la difusión de la legislación del medio a escala mundial. A partir de ella se creó el Programa de las

Naciones Unidas del Medio Ambiente (PNUMA) y nuevas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales a todos los niveles, y la celebraron de varios acuerdos internacionales encaminados hacia la cooperación para preservar el ambiente. Los 26 principios que de Estocolmo emanaron siguen siendo hoy tan válidos como lo eran en 1972, por lo que constituyen un código fundamental de comportamiento ambiental a nivel mundial.

La Conferencia de Estocolmo constituyó el primer documento internacional que enfatiza los problemas ambientales; sin embargo, fue sólo el principio de todo un proceso que implica llevar a la práctica los conceptos, ideas y proyecciones ambientales determinados en dicha Conferencia. Los principios fundamentales de la acción ambiental quedaron ahí asentados; pero, debido a que el hombre lleva un sistema de vida fuertemente impulsado hacia el avance científico y tecnológico basado en el uso desmedido de los recursos naturales, los conceptos establecidos en Estocolmo implicaron tan sólo, hablar y escribir acerca de problemas enormes e inimaginables que estaban mostrando ya parte de su dran poder.

Por otro lado, el mismo nombre de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, nos habla de una concepción humanocentrista, si se permite el término, dado que el hombre queda en esos términos ubicado en el punto más alto dentro de todas las especies y organismos del planeta Tierra, sin tomar en cuenta que el hombre constituye tan sólo una parte en todo el ecosistema terrestre junto con una infinita gama de seres desde microscópicos hasta animales y vegetales que interactúan con elementos y ciclos biológicos que llevan implícitos el agua, la tierra, el aire y el fuego.

Con todo, el Plan de Acción implementado en Estocolmo, sólo se ha cumplido parcialmente y sus resultados no pueden considerarse satisfactorios debido a la inadecuada previsión y comprensión de los beneficios a largo plazo de la protección ambiental, a la inapropiada coordinación de enfoques y esfuerzos, a la falta de disponibilidad de recursos y a la inequitativa distribución de éstos.

Precisamente en el momento en que se realizó la Conferencia de Estocolmo y sus reuniones preparatorias, surgió la necesidad de un organismo que asumiera una acción rectora de las actividades suscitadas en la esfera de la preservación ambiental; por tal motivo se creó el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el cual celebró su primer período de sesiones un año después de la celebración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano.

El PNUMA es auxiliado por siete organismos regionales ubicados en todo el mundo y del mismo modo se sirve de

algunos programas de carácter general que ayudan a los Estados a resolver problemas ambientales, por lo que ha tenido una considerable influencia sobre los Tratados y Convenios en materia ambiental como por ejemplo: la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, aprobada en 1973, que entró en vigor el 10. de julio de 1975; en conjunto con la UNESCO y la FAO, el PNUMA preparó el Convenio Internacional sobre la Utilización Racional de la Diversidad Biológica; el PNUMA colaboró en la elaboración del Plan de Acción para combatir la Desertificación, aprobado en 1977; y en coordinación con la OMM, el PNUMA ha contribuido a la elaboración del Convenio de Viena para la protección de la Capa de Ozono, el cual se adoptó el 22 de marzo de 1985 y entró en vigor el 22 de septiembre de 1988, el Protocolo de Montreal relativo a las Substancias Agotadoras de la Capa de Ozono celebrada el 16 de septiembre de 1987 y entró en vigor el 10. de enero de 1989, con sus posteriores enmiendas celebradas en Londres, Copenhague y Montreal, las cuales fueron celebradas en ese mismo orden el 29 de junio de 1990, el 25 de noviembre de 1992 y en septiembre de 1997, en tanto que entraron en vigor el 10 de agosto de 1992, el 14 de junio de 1994 respectivamente, mientras que la última enmienda aún no ha entrado en vigor.

La participación del PNUMA ha servido enormemente en la elaboración y coordinación de diversos instrumentos jurídicos a nivel internacional para preservar el ambiente; sin embargo, debido a que la función del PNUMA es tan sólo catalítica, se vuelve incapaz de solucionar los diversos proyectos ambientales que le son planteados, ya que su función no contempla un respaldo financiero.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMA) también conocida como Cumbre de la Tierra, celebrada en 1992 en Rio de Janeiro, Brasil, reunió un enorme conglomerado de científicos, representantes de gobierno y de organizaciones tanto gubernamentales como no gubernamentales de gran parte del mundo para tratar los problemas ambientales de la Tierra. En Rio de Janeiro hubo un avance en el ámbito jurídico ambiental internacional, ya que ahí se asentaron las pautas para la celebración de más instrumentos jurídicos y afianzar los ya establecidos.

La Cumbre de la Tierra, se reunió como nunca antes la información científica que reflejaba el deterioro ambiental del planeta, la cual fue sometida a las mesas de negociación de la Conferencia para ser estructurada con la finalidad de definir códigos de conducta aplicables a los diferentes Estados que ahí participaron. Este hecho fue un caso inédito en la historia; sin embargo, el temor generalizado por parte de los representantes de gobierno a un cambio radical, orilló el curso de la Conferencia a concluir sólo en recomendaciones

y pautas de conducta hechas a los representantes ahí reunidos, para cada fenómeno ambiental específico.

Cabe decir, que además que en la Conferencia de Rio de Janeiro quedaron totalmente olvidados aspectos tan elementales como: los términos en que proporcionarían los países desarrollados a los países en desarrollo los paquetes de transferencia tecnológica, la capacitación de técnicos especializados y la forma en que se podría proporcionar la ayuda financiera para renfrentar la problemática ambiental.

El Derecho Internacional Ambiental tiene su origen a partir de la celebración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, dado que ahí se establecen los principios fundamentales que dan sustento a esta disciplina del Derecho. Hoy más que nunca esta rama del Derecho cobra un enorme sentido y requiere en forma inmediata de su especialización toda vez que quedó establecido desde la Conferencia de Estocolmo, el derecho a un ambiente sano, al igual que la obligatoriedad de respetarlo y preservarlo tanto a escala individual como mundial.

El Derecho Internacional Ambiental cuenta con argumentos de sobra para validar su existencia. Sus fuentes son muy diversas tantas como los fenómenos ambientales y el quehacer humano mismos. En el aspecto de la costumbre internacional, el deterioro ambiental hace una excepción porque en algunos casos si se espera un prolongado lapso de tiempo para el cumplimiento de alguna costumbre, se corre el riesgo de que varias especies de animales y vegetales o humanas o bien un ecosistema se deterioren irreversiblemente. Es original de aplicación universal porque el deterioro ambiental no respeta frontera alguna y para poder enfrentala se requiere de una instancia supranacional que rija el comportamiento de la sociedad en su conjunto; de ahí la enorme necesidad de desarrollarlo a fin de establecer principios jurídicos más precisos que sean reconocidos a nivel mundial.

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, hubo un ligero retroceso con respecto a los principios jurídicos internacionales del Derecho Internacional Ambiental proporcionados en la Conferencia sobre el Medio Humano. Este hecho es muy lamentable, ya que la Conferencia de Rio se celebró veinte años después que la Conferencia de Estocolmo, por lo que resalta la falta de seguimiento, compromiso y seriedad respecto a los problemas del ambiente.

El fenómeno del deterioro de la capa de ozono, como el problema que principalmente nos ha ocupado en la presente investigación, es un ejemplo de como el hombre ha sido capaz de alterar el ambiente al grado de trastocar las direfentes formas de vida del planeta entero.

Tal vez el hombre jamás imaginó que algunas sustancias que deposita en el ambiente llegaran a impedir el ciclo natural de integración y desintegración del ozono estratosférico. El ozono, es una molécula compuesta por tres átomos de oxígeno, altamente reactiva y vulnerable por cualquier elemento ajeno a ella, es un gas que en la alta atmósfera forma una capa muy delgada denominada capa de ozono de la estratosfera, la cual se forma y se desintegra como resultado de reacciones fotoquímicas suscitadas a esa altura. Esta capa bloquea gran parte de la intensa luz ultravioleta proveniente del Sol, permitiendo sólo el paso de aquella que es vital en la Tierra e impidiendo el paso de aquella que pudiera resultar perjudicial para la misma.

El hombre en su hacer por la vida inventó a final de la década de los treinta y principio de los cuarenta unas sustancias compuestas de cloro y fluor denominadas clorofluorocarbonos (CFCs) que por sus características químicas de ser inertes y aparentemente inocuas al hombre, dieron por resultado la generalización de su uso por todo el planeta. Posteriormente se descubrió que estas sustancias han interferido en el proceso fotoquímico de formación de ozono en la estratosfera, razón por la cual muchas especies de vida en la Tierra se encuentran en peligro.

La emisión de CFCs a la atmósfera a partir de la década de 1940 utilizados en un principio como líquido enfriante en los refrigeradores y posteriormente como propulsores de aerosol en los envases rociadores (esprays) como propelentes o pulverizadores para impulsar una amplia gama de sustancias como solventes para limpiar circuitos electrónicos, en esterilizantes en los hospitales, fumigantes, para crear envases de plástico poliestireno, en aislamiento y empaque del aire acondicionado, etc., provocó tres décadas después un déficit enorme en la formación de ozono de la estratosfera. Los CFCs cuentan con una vida aproximada de 100 años, son gases prácticamente inertes y así sin cambio alguno pueden llegar a la estratosfera, donde la intensa radiación ultravioleta rompe sus enlaces químicos liberando el cloro, que al capturar un átomo de la molécula del ozono convierte a este en oxígeno común. El cloro acelera así el proceso desintegrador del ozono, sin sufrir cambio alguno, de ahí que se diga que un átomo de cloro puede desintegrar hasta cien mil moléculas de ozono.

El descubrimiento del déficit de ozono en la estratosfera fue corroborado en 1973, cuando fué descubierto un colosal agujero en la capa de ozono de la Antártida. La primera declaración científica intergubernamental de la Organización Meteorológica Mundial que advirtió sobre tal peligro fue distribuída en 1975 y este hecho preparó el terreno para la acción jurídica.

En 1976, el PNUMA requirió un exámen de la necesidad y justificación para recomendar cualquier control nacional e internacional sobre la emisión de productos químicos hechos por el hombre. En estos términos, se creó una reunión preparatoria denominada "Plan Mundial de Acción sobre la Capa de Ozono", con la cual varios gobiernos de iniciativa propia como los E.U.A., Canadá, Noruega, Suecia y la Comisión de la Comunidad Europea acordaron suprimir la utilización de los aerosoles.

Este plan finalmente dió lugar al Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono en 1985, que a su vez dió lugar al Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono de 1987 y así a las enmiendas al mismo celebradas en Londres en 1990, Copenhagen en 1992 y Montreal en 1997.

El Plan Mundial de Acción en primer término enfatizó el gran problema que significaba el deterioro de la capa de ozono, lo cual llevó a varios Estados a comprometerse de iniciativa propia, a eliminar paulatinamente la producción de CFCs en el mercado; luego, la Convención de Viena, de la cual se crearon 21 artículos que comprometen a las Partes a proteger la salud humana y el ambiente de los efectos de la disminución del ozono. Dicho documento consta de dos anexos que proveen a los Estados que ahí participaron, de las líneas de cooperación en la investigación atmosférica del ozono, las observaciones e intercambio de información de datos. Ahí quedaron asentadas las bases para la colaboración posterior de un Protocolo a la Convención.

Dicho Protocolo tuvo lugar en Montreal, Canadá dos años después. Ese texto marcó toda una nueva etapa en el ámbito jurídico, en él se apelaba por la capa de ozono y por consiguiente por la reducción del 50% de los CFCs para el año 2000, contemplando incluso medidas más flexibles a países en desarrollo. El Protocolo contiene un exhaustivo catálogo para suspender la producción y el consumo, así también cuenta con medidas de control en la fabricación, exportación, e importación de productos químicos que deterioren la capa de ozono. En este documento también se establecieron grupos de expertos sobre aspectos científicos, efectos ambientales y evaluaciones de tipo técnico y económico.

Toda vez que la investigación en torno al problema del ozono continuó, se descubrió el grado de destructividad de compuestos de bromo y cloro; en este sentido, la lista de sustancias dañinas aumentó y por consiguiente fue necesario adoptar los ajustes y enmiendas pertinentes al Protocolo, los cuales tuvieron lugar en Londres, Copenhagen y Montreal.

El Protocolo de Montreal es un documento jurídico sin precedentes, ya que en él se encuentra debidamente especificada la forma en la cual se ha procedido a la

eliminación de las sustancias agotadoras del ozono (SAOs), dando prioridad a los países en desarrollo para la sustitución de las mismas. El Protocolo cuenta con una estructura organizacional en la cual, periódicamente los países miembros del mismo reportan su grado de avance en la reducción de las SAOs, al igual que el procedimiento para hacerlo; además, cuenta con medidas coersitivas aplicables a los países que no son miembros del Protocolo, consistentes en no importar productos que contengan o hayan sido fabricados por sustancias agotadoras de la capa de ozono de países no miembros del Protocolo.

El grado de efectividad del Protocolo de Montreal es palpable al saber que en 1988 existía una producción mundial aproximada de 800 mil toneladas de SAOs y dicha cantidad se redujo para 1995 a 282 mil toneladas, el equivalente a un 80% menos. Antes de la elaboración del Protocolo, los E.U.N. tenían una producción anual de 300 mil toneladas y hoy su producción es de 20 a 30 mil toneladas. México consumía en 1992 20 mil toneladas de SAOs y en 1998 consumía ya 3 mil toneladas.

El Protocolo de Montreal ha servido como marco de referencia a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático Global. Dicha Convención y sus posteriores reuniones (la de Berlín en 1995, la de Tokio en 1997 y la de Buenos Aires en 1988), han dado lugar y sustendo al Protocolo de Tokio, documento que señala las sustancias que acentúan el efecto de invernadero de la Tierra y que se encuentran bajo control, no incluidas aquellas especificadas en el Protocolo de Montreal, toda vez que los CFCs son también sustancias que contribuyen al cambio climático global, a fin de subsanar el fenómeno del cambio climático que hoy enfrenta la humanidad.

Así, el Protocolo de Montreal también ha logrado establecer un procedimiento jurídico para enfrentar problemas ambientales, está creando una costumbre y doctrina internacional, desarrollando los principios del Derecho Internacional Ambiental y los más importante, lo ha hecho en un lapso de tiempo relativamente corto.

El Protocolo de Montreal es un ejemplo de como un instrumento jurídico puede funcionar en la práctica cuando está dedidamente respaldado por todos los aspectos científicos posibles, nutrido de la interdisciplinarietà y a través del compromiso adquirido por los Estados que lo suscriben. Sin embargo, cabe decir que si bien el Protocolo de Montreal en primer término, su grado de efectividad en cuanto a eliminar paulatinamente las SAOs, se debe sobre todo al gran impacto que causó y sigue causando las consecuencias del deterioro de la capa de ozono. De hecho la gran mayoría de los países del mundo se han adherido tanto al Convenio de Viena como al Protocolo de Montreal por esta razón. Ello nos

habla de que existe un deseo compartido por gran parte del mundo para frenar las prácticas equivocadas y tratar de salvaguardar la capa de ozono.

Sin embargo, pese a lo impactante de este déficit de ozono, las medidas para preservar dicho gas no son lo suficientemente contundentes.

Para ejemplificar lo anterior, mencionaremos cuales han sido en términos generales los plazos establecidos en los Acuerdos: el Protocolo de Montreal establece la reducción del 50% de los CFCs para el año 2000; la enmienda celebrada en Londres incluyó nuevas sustancias compuestas de bromo y cloro a fin de concluir su producción para el año 2000 y 2005 aplicable a países desarrollados y en vías al desarrollo, respectivamente; la enmienda de Copenhagen acordó una disminución global del 90% de las sustancias alternativas para el año 2015, y finalmente la enmienda de Montreal, la cual hace recomendaciones muy específicas, a los países que la suscriben, sobre la forma de proceder con respecto al comercio de las SAOs; sin embargo, aún no entra en vigor. Esto nos dice, que se ha actuado relativamente rápido, pero la opción verdadera sería el optar por un congelamiento total de las SAOs, a excepción de aquellas de uso hospitalario, en el momento mismo en que se descubrió su poder de destructividad de dichas sustancias frente al ozono.

Por otro lado, los países miembros de la Convención de Viena y el Protocolo de Montreal son 169 y 168 respectivamente, prácticamente el mundo entero; sin embargo, sólo el 13% de los miembros de la Convención de Viena la han ratificado, en tanto que el 22% de los miembros del Protocolo de Montreal lo han ratificado. Respecto a las enmiendas de Londres, Copenhagen y Montreal, sólo las han suscrito 127, 87 y 10 países respectivamente, en tanto que las han ratificado 43, 33 y 8 países respectivamente, lo cual nos habla de dos tendencias: una que refleja una intención general de subsanar el problema del ozono, en tanto que la otra tendencia nos habla de una incompatibilidad de los Convenios con la realidad, ya sea que los Estados no puedan cumplir con esos instrumentos jurídicos o bien que existe una buena intención de los Estados más no un compromiso de su parte.

RECOMENDACIONES

El deterioro ambiental internacional se debe fundamentalmente a la actitud anárquica del hombre con respecto a la naturaleza. La solución al deterioro ambiental puede estar en el cambio de actitud y concepción que el hombre ha asumido frente al planeta. No es justificable la posición humana a lo largo de la historia; sin embargo, sus errores se deben a su falta de experiencia en la vida y es posible que a punto de perecer como especie, el hombre resuelva todo esto a través

de la plena conciencia de su capacidad creadora y transformadora, atributos que la naturaleza, la madre Tierra y el Universo le otorgaron.

La acción proambiental emprendida por el hombre se ha dado una vez que la crisis ambiental internacional ha llegado a niveles casi incontrolables. El hombre, en su rápida carrera hacia el avance científico y tecnológico no se detuvo a pensar que las acciones en el medio repercutirían en su vida y en el planeta, y es esa misma velocidad a la que va, la que le impide resolver el problema del ambiente. La solución es que el hombre tome verdadera conciencia de sus actos, tratando de frenar el curso de vida que ha llevado hasta el momento, con la finalidad de ir tratando de desvincularse del culto al progreso en aras de un ambiente artificial de comodidad, a fin de retomar con sencillez su paso por la vida.

El Derecho Internacional Ambiental es una disciplina que nace en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano en 1972, debido a que ahí se asentaron los principios jurídicos de esta disciplina del Derecho. El Derecho Internacional Ambiental cuenta con las fuentes necesarias que le dan sustento, ya que es una disciplina original, innovadora, de aplicación universal y ha creado doctrina a pesar de su corto tiempo de vida. El problema radica en que no se ha definido y desarrollado lo suficiente con la finalidad de dar solución a la problemática ambiental internacional. La solución está en desarrollar esta disciplina a través de una adecuada definición y precisión de los principios jurídicos del Derecho Internacional Ambiental y con base en ello dar un sustento objetivo a los instrumentos jurídicos internacionales y a los mecanismos de cooperación internacional.

El deterioro de la capa de ozono de la estratosfera es un ejemplo de como el hombre ha podido modificar su ambiente a una escala planetaria. La solución a este deterioro depende del grado de conciencia que el hombre cobre de él mismo y hacia la naturaleza; sólo liberándose de su afán de supremacía en la Tierra, actitud que lo ubica en contra de él mismo, podrá actuar bajo un marco de respeto hacia este planeta. Únicamente así, el hombre se hallará en posibilidad de enfrentar este problema ambiental de gran magnitud, aún y cuando esa posibilidad sea una entre mil.

ANEXO I
INSTRUMENTOS GLOBALES RELATIVOS AL AMBIENTE.

- Convención de Viena sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares, Viena, 21 de mayo de 1963.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 2849 (XXVI), Desarrollo y Medio Ambiente, 20 de diciembre de 1971.
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, Declaración sobre Medio Humano, Estocolmo, 16 de junio de 1972.
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, Resoluciones 70 a 94. Identificación y Control de Contaminantes de Amplia significación Internacional. Estocolmo, 16 de junio de 1972.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 2995 (XXVII). Cooperación entre Estados sobre Medio Humano, 15 de diciembre de 1972.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 2996 (XXVII), Responsabilidad Internacional de los Estados en Relación con el Medio Ambiente, 15 de diciembre de 1972.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 2997 (XXVII), Arreglos Institucionales y Financieros para la Cooperación Internacional Ambiental, 15 de diciembre de 1972.
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos, Declaración sobre Asentamientos Humanos, Vancouver, 11 de junio de 1976.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 31/72. Convención sobre la prohibición de Utilizar Técnicas de Modificación Ambiental con Fines Militares u Otros Fines Hostiles, Ginebra 18 de mayo de 1977.
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Desertificación, Recomendaciones para las Acciones Nacionales y Regionales para Combatir la Desertificación, Nueva York, 9 de septiembre de 1977.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 36/12, Cooperación Internacional sobre el Medio Ambiente, 18 de diciembre de 1979.
- Convención sobre la Protección Fiscal de los Materiales Nucleares, Viena y Nueva York, 3 de marzo de 1980.
- Conclusiones y Recomendaciones y "Programa de Desarrollo y Examen Periódico del Derecho Ambiental", adoptada por la Reunión *Ad. Hoc.* de Altos Funcionarios Gubernamentales Expertos en Derecho Ambiental, Montevideo, 28 de octubre al 6 de noviembre de 1981.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 36/192, Cooperación Internacional sobre el Medio Ambiente, 17 de diciembre de 1981.
- Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio ambiente, Declaración de Nairobi, 18 de mayo de 1982.

- Decisión 10/21 del Consejo de Administración del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Programa de Montevideo de Desarrollo y Examen Periódico del Derecho Ambiental, 31 de mayo de 1982.
- Convenio acerca de la Responsabilidad Civil en Materia de Energía Nuclear, París, 29 de julio de 1960, enmendada por la Convención Suplementaria de Bruselas en 1963, el 28 de enero de 1964, y el 16 de noviembre de 1982.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 37/127, Cooperación Internacional sobre el Medio Ambiente, 20 de diciembre de 1982.
- Resolución de la Sexagésima Conferencia de la Asociación de Derecho Internacional, Reglas de Derecho Internacional Aplicables a la Contaminación Transfronteriza, Montreal, 1982.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 38/161, Proceso de Preparación de la Perspectiva Ambiental Hacia el Año 2000 y más allá, 19 de diciembre de 1983.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 38/165, Cooperación Internacional sobre el Medio Ambiente, 19 de diciembre de 1983.
- Decisión del Consejo de Administración del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente 13/18, Derecho Ambiental, 24 de mayo de 1985.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 40/200, Cooperación Internacional sobre el Medio Ambiente, 17 de diciembre de 1985.
- Convención sobre la Pronta Notificación de Accidentes Nucleares, Viena, 26 de septiembre de 1986.
- Convención sobre Asistencia en Caso de Accidente Nuclear o Emergencia Radiológica, Viena, 26 de septiembre de 1986.
- Decisión 14/125 del Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, "Metas y Principios de la Evaluación del Impacto Ambiental", 17 de junio de 1987.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 42/184, Cooperación Internacional sobre el Medio Ambiente, 11 de diciembre de 1987.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 42/186, Perspectiva Ambiental Hacia el Año 2000 y más allá, 11 de diciembre de 1987.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 42/187, Informe de la Comisión Mundial de Ambiente y Desarrollo, 11 de diciembre de 1987.
- Protocolo Común a la Aplicación de la Convención de Viena sobre Responsabilidad Civil por Daños Nucleares y del Convenio de París sobre Responsabilidad Civil en Materia de Energía Nuclear, Viena, 21 de septiembre de 1988.
- Grupo de Expertos Legales sobre Derecho Ambiental, Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible, 1988.
- Declaración sobre el Medio Ambiente de la Novena Conferencia de Jefes de Estado o de Gobierno de los No Alineados, Belgrado, 7 de septiembre de 1989.

- Resolución de la Asamblea General de la ONU 44/228, Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, 1989.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 44/229, Cooperación Internacional sobre el Medio Ambiente, 1989.
- Conclusiones del Foro de Sierra sobre Derecho Internacional Ambiental, 21 de abril de 1990.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU, 46/217, Cooperación Internacional para el Monitoreo, el Análisis y la Anticipación de Peligros Ambientales y para la Asistencia en casos de Emergencia Ambiental, 20 de diciembre de 1990.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 45/208, Desarrollo y Utilización de nuevas y renovables Fuentes de Energía, 21 de diciembre de 1990.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 45/209, Desarrollo de los recursos Energéticos de los Países en Desarrollo, 21 de diciembre de 1990.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 46/208, Medio Ambiente y Comercio Internacional, 21 de diciembre de 1990.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 45/211, Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1990.
- Resolución NP. 91-5 de los Directores Ejecutivos del Banco Mundial, Establecimiento de la Facilidad Ambiental Global (GEP), 14 de marzo de 1991.
- Declaración de Beijing sobre Medio Ambiente y Desarrollo, 19 de junio de 1991. Realizada con ocasión de la Primera Conferencia Ministerial de Países en Vías de Desarrollo.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 46/149, Década Internacional para la Reducción de desastres naturales, 18 de diciembre de 1991.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 46/161, Combate contra la Desertificación y Sequía, 19 de diciembre de 1991.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 46/167, La Mujer, el Medio Ambiente, Población y Desarrollo Sostenible, 19 de diciembre de 1991.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 46/168, Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, 19 de diciembre de 1991.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 45/209, Medio Ambiente y Comercio Internacional, 20 de diciembre de 1991.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 46/164, Conferencia de las Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos, 20 de diciembre de 1991.
- Declaración de Kuala Lumpur sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Segunda Conferencia Ministerial de Países en Vías de Desarrollo, 29 de abril de 1992.
- Declaración de Rio; Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, 12 de junio de 1992.
- Conclusiones y Recomendaciones de la Reunión de Altos Funcionarios Gubernamentales Expertos en Derecho Ambiental para el Examen del Programa de Montevideo, Rio de Janeiro, 30 de octubre al 2 de noviembre de 1991 y Nairobi, 7 al 11 de septiembre de 1992.

- Decisión IDB.6/Dec. 7 de la Junta de Desarrollo Industrial de la ONUDI, Programa de la ONUDI sobre el Medio Ambiente, 6 de noviembre de 1992.

**INSTRUMENTOS GLOBALES RELATIVOS A LA NATURALEZA
Y SUS RECURSOS.**

- Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, Roma, 6 de diciembre de 1951.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 626 (VII), Derecho a Explotar Librementemente las Riquezas y Recursos Naturales, 21 de diciembre de 1952.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 1803 (XVII), Soberanía Permanente sobre los Recursos Naturales, 14 de diciembre de 1961.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 2158 (XX), Soberanía Permanente sobre los Recursos Naturales, 25 de noviembre de 1966.
- Tratados sobre los Principios que deben Regir las Actividades de los Estados en la Explotación y Utilización del Espacio Ultraterrestre, Incluso la Luna y otros Cuerpos Celestes, Londres, Moscú y Washington, 27 de enero de 1967.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 2692 (XXV), Soberanía Permanente sobre los Recursos Naturales de los Países en Desarrollo Económico, 11 de diciembre de 1970.
- Convenio sobre las Marismas de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, Ramsar, 2 de febrero de 1971.
- Convención sobre la Prohibición del Desarrollo, la Producción, el Almacenamiento de Armas Bacteriológicas (Biológicas) y Tóxicas y sobre su Destrucción, Londres, Washington y Moscú, 10 de abril de 1972.
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, Recomendaciones 21, 22, 29, 47, 48, 51, 55 y 57, Aspectos Ambientales del Manejo de Recursos Naturales, Estocolmo, 16 de junio de 1972.
- Recomendación de la UNESCO sobre la Protección a Nivel Nacional del Patrimonio Cultural y Natural, 16 de noviembre de 1972.
- Convención de la UNESCO para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural, París, 23 de noviembre de 1972.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 3016 (XXVII), Soberanía Permanente sobre los Recursos Naturales de los Países en Desarrollo, 18 de diciembre de 1972.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 3129 (XXVIII), Cooperación en el Campo de Medio Ambiente en Materia de Recursos Naturales Compartidos entre dos o más Estados, 13 de diciembre de 1973.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 3167 (XXVIII), Fondo de Reserva de las Naciones Unidas para la Explotación de Recursos Naturales, 17 de diciembre de 1973.

- Resolución de la Asamblea General de la ONU 3171 (XXVIII), Soberanía Permanente sobre los Recursos Naturales, 17 de diciembre de 1973.
- Grupo de Expertos del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Proyecto de Principios de Conducta en el Campo del Medio Ambiente para Orientar a los Estados en la Conservación y la Explotación de los Recursos Naturales Compartidos por los Estados en la Conservación y la Explotación de los Recursos Naturales Compartidos por dos o más Estados, Nairobi, 19 de mayo de 1978.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 33/87, Cooperación en el Campo del Medio Ambiente en Materia de Recursos Naturales Compartidos por dos o Mas Estados, 15 de diciembre de 1978.
- Convención sobre la Conservación de Especies Migratorias de Animales Silvestres, Bonn, 23 de junio de 1979.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 34/99, Desarrollo y Fomento de la Buena Vecindad entre Estados, 14 de diciembre de 1979.
- Resolución de la Junta de Comercio y Desarrollo de la UNCTAD 88 (XII), Soberanía Permanente sobre los Recursos Naturales, 18 de diciembre de 1979.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 34/186, Cooperación en el Campo del Medio Ambiente en Materia de Recursos Naturales Compartidos por dos o más Estados, 18 de diciembre de 1979.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 35/8, Responsabilidad Histórica de los Estados en la Preservación de la Naturaleza para Generaciones Presentes y Futuras, 30 de octubre de 1980.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 36/179, Interrelaciones entre Recursos, Medio Ambiente, Pueblos y Desarrollo, 17 de diciembre de 1981.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 37/7, Carta Mundial de la Naturaleza, 28 de octubre de 1982.
- Protocolo de Modificación del Convenio sobre las Marismas de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, París, 3 de diciembre de 1982.
- Conservación sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres, Washington, 3 de marzo de 1973, Enmiendas de Bonn, 22 de junio de 1979 y de Gabarone el 30 de abril de 1983.
- Acuerdo Internacional sobre las Maderas Tropicales, Ginebra, 18 de noviembre de 1983.
- Enmienda de Regimen al Convenio sobre las Marismas de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, Ramsar, 28 de junio de 1987.
- Decisión 15/34 del Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Preparación de un Instrumento Jurídico Internacional sobre la Diversidad Biológica del Planeta, 25 de mayo de 1989.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 46/45, Cooperación Internacional para el Uso Pacífico del Espacio Exterior, 9 de diciembre de 1991.

- Protocolo del Antártico, Tratado de Protección Ambiental, Madrid, 1991.
- Declaración autorizada, sin fuerza jurídica obligatoria, de principios para un consenso mundial respecto de la ordenación, a conservación y el desarrollo sostenible de los bosques de todo tipo, Rio de Janeiro, 5 de junio de 1992.
- Convención sobre la Diversidad Biológica, Rio de Janeiro, 5 de junio de 1992.
- Acuerdo Internacional de la Madera Tropical, Ginebra, 1994.

INSTRUMENTOS GLOBALES RELATIVOS A LOS RECURSOS ACUIFEROS.

- Resolución del Instituto de Derecho Internacional, Reglas Internacionales sobre el Uso de Cursos de Agua Internacionales, 1911.
- Resolución del Instituto de Derecho Internacional, Usos de Aguas Internacionales No Marítimas, Salzburgo, 1961.
- Resolución de la Quincuagésima Segunda Conferencia de la Asociación de Derecho Internacional, Reglas sobre los Usos de las Aguas de los Ríos Internacionales, Helsinki, 1966.
- Resolución de la Quincuagésima Séptima Conferencia de la Asociación de Derecho Internacional, Administración de los Recursos Acuíferos Internacionales, Madrid, 1976.
- Resolución de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua, el Mar del Plata, marzo de 1977.
- Resolución del Instituto de Derecho Internacional, Contaminación de Ríos y Lagos y el Derecho Internacional, Atenas, 1979.
- Resolución de la Quincuagésima Novena Conferencia de la Asociación de Derecho Internacional, Reglas sobre Regulación del Flujo de los Cursos de Aguas Internacionales, Belgrado, 1980.
- Resolución de la Sextagésima Conferencia de la Asamblea General de Derecho Internacional, Reglas sobre Contaminación del Agua en una Cuenca Internacional, Montreal, 1982.
- Resolución de la Sexagésima Conferencia de la Asociación de Derecho Internacional, Reglas sobre Aguas Subterráneas Internacionales, Seul, 1986.
- Centro Internacional de Recursos Trasfronterizos, Proyecto de Acuerdo sobre el el Uso de Aguas Subterráneas Trasfronterizas, Bellagio, febrero de 1989.
- Resolución WHA44.28 de 44a. Asamblea Mundial de la Salud, Agua y Saneamiento Ambiental, 16 de mayo de 1991.
- Declaración de Dublín sobre el Agua y el Desarrollo Sostenible, Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente, 31 de enero de 1992.

INSTRUMENTOS GLOBALES RELATIVOS A LA ATMOSFERA.

- Tratado por el que se prohíben los Ensayos con Armas Nucleares en la Atmósfera, en el Espacio Ultraterrestre y debajo del Agua, Moscú, 5 de agosto de 1963.

- Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono, Viena, 22 de marzo de 1985.
- Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono, Montreal, 16 de septiembre de 1987.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 43/53, Protección del Clima Global para Generaciones Presentes y Futuras de la Humanidad, 6 de diciembre de 1988.
- Declaración de la Haya (Cambio Climático), 11 de marzo de 1989.
- Decisión 15/36 del Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Cambio Global del Clima, 25 de mayo de 1989.
- Declaración de Helzinki, Primera Reunión de las Partes de la Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono y su Protocolo de Montreal, mayo de 1989.
- Declaración de Malé sobre el Cambio Climático y el Aumento del Nivel del Mar, 18 de noviembre de 1989.
- Declaración de la Reunión de Expertos Legales sobre la Atmósfera Global, Ottawa, 22 de noviembre de 1989.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 44/207, Protección del Clima Global para Generaciones Presentes y Futuras de la Humanidad, 22 de diciembre de 1989.
- Declaración de Noordwijk sobre Cambio Climático, 1989.
- Enmienda del Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono, Londres, 29 de junio de 1990.
- Declaración Final de la Segunda Conferencia Mundial del Clima, Ginebra, 7 de noviembre de 1990.
- Declaración Ministerial de la Segunda Conferencia Mundial del Clima, Ginebra, 7 de noviembre de 1990.
- Resolución de la Asamblea Genseral de la ONU 46/169, Protección del Clima Mundial para Generaciones Presentes y Futuras de la Humanidad, 19 de diciembre de 1990.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 45/212, Protección del Clima Global para generaciones Presentes y Futuras de la Humanidad, 22 de diciembre de 1990.
- Reunión de las Naciones Unidas en el Marco de la Concención sobre el Cambio Climático, Nueva York, 9 de mayo de 1992.
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Rio de Janeiro, 5 de junio de 1992.
- Enmienda del Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono, Copenhage, 25 de noviembre de 1992.
- Tratado de la Energía de Vuelo, Lisboa, 1994.
- Protocolo de la Energía de Vuelo sobre Energía Eficiente y Aspectos de Compatibilidad Ambiental, Lisboa, 1994.
- Conferencia de Berlín sobre los climas, Berlín, Alemania, abril de 1995.
- Enmienda del Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono, septiembre de 1997.
- Conferencia sobre Cambio Climático, Kyoto, Japón, 1o. al 10 de diciembre de 1997.

INSTRUMENTOS GLOBALES RELATIVOS A LOS DESECHOS Y SUSTANCIAS PERIGROSAS.

- Resolución de la Asamblea General de la ONU 37/137, Protección contra Productos Dañinos a la Salud y al Ambiente, 17 de diciembre de 1982.
- Decisión 12/14 del Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, "Plan Provisional de Notificación para los Productos Químicos y Prohibidos y Rigurosamente Restringidos, 28 de mayo de 1984.
- Decisión 14/27 del Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, "Plan Provisional de Notificación para los Productos Químicos Prohibidos y Rigurosamente Restringidos", 28 de mayo de 1984.
- Grupo de Expertos Legales sobre el Manejo Ambiental de Desechos Peligrosos, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Directivas y Principios, El Cairo, 10 de diciembre de 1985.
- Decisión 14/30 del Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, "Directrices de Londres para el Intercambio de Información sobre Químicos en el Comercio", 17 de junio de 1987.
- Convenio de Brasilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, Brasilea, 22 de marzo de 1989.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 44/226, Tráfico y Eliminación, Control y Movimientos transfronterizos de Productos y Desechos Tóxicos y Peligrosos, 22 de diciembre de 1989.
- Resolución de la Conferencia General de la Organización Internacional de Energía Atómica, Código de Prácticas sobre el Movimiento Internacional de Desechos Radioactivos, 21 de septiembre de 1990.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 46/44, Efectos de la Radiación Atómica, 9 de diciembre de 1991.
- Resolución de la 45a. Asamblea Mundial de la Salud, Salud y Medio Ambiente, 14 de mayo de 1992.
- Enmienda a la Convención Internacional sobre Responsabilidad Civil en caso de Daños causados por Contaminación de Petróleo, 1969, Londres, 1992.
- Enmienda a la Convención Internacional en el Establecimiento de un Fondo Internacional Compensatorio en el caso de Daños causados por Contaminación de Petróleo, 1971, Londres, 1992.
- Convención de Seguridad Nuclear, Viena 1994.

INSTRUMENTOS GLOBALES RELATIVOS A LOS RECURSOS MARINOS.

- Convención sobre el Mar Territorial y la Zona Contigua, Ginebra, 29 de abril de 1958.

- Convención de las Naciones Unidas sobre la Alta Mar, Ginebra, 29 de abril de 1958.
- Convención sobre la Plataforma Continental, Ginebra, 29 de abril de 1958.
- Convención sobre Pesca y Conservación de los Recursos Vivos de la Alta Mar, Ginebra, 29 de abril de 1958.
- Protocolo de Firma Facultativa sobre la Jurisdicción Obligatoria en la Solución de Controversias, Ginebra, 29 de abril de 1958.
- Convención Internacional para la Reglamentación de la Caza de la Ballena, Washington, 2 de diciembre de 1946, enmendada el 19 de noviembre de 1956 y el 4 de mayo de 1959.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 2574D (XXIV), sobre la Cuestión de la Reserva para Fines Pacíficos de los Fondos Marinos y Océanos y su Subsuelo, Fuera de los Límites de la Jurisdicción Nacional Actual, y del Empleo de sus Recursos en Beneficio de la Humanidad, 15 de diciembre de 1969.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 2749 (XXV), Declaración de Principios que Regulan los Fondos Marinos y Oceánicos y su Subsuelo Fuera de los Límites de la Jurisdicción Nacional, 17 de diciembre de 1970.
- Tratado sobre Prohibición de Emplazar Armas Nucleares y otras Armas de Destrucción en Masa en los Fondos Marinos y Oceánicos y Subsuelo, Londres, Moscú y Washington, 11 de febrero de 1971.
- Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, Montego Bay, 10 de diciembre de 1982.
- Resolución 6 de la Conferencia Mundial de la FAO sobre Administración y Desarrollo de Pesquerías, Protección de los Recursos Pesqueros de los Países en Desarrollo contra la Contaminación, 6 de julio de 1984.
- Resolución sobre Tortugas Marinas, Asamblea General de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Recursos Naturales, San José, 1988.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU, Gías y Estándares para la Remoción de Instalaciones y Estructuras Marinas en la Plataforma Continental y en la Zona Económica Exclusiva, 19 de octubre de 1989.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 44/225, Pesca de Altura en Gran Escala con Redes de Emmalle y Deriva y sus Efectos sobre los Recursos Marinos Vivos de los Océanos y Mares del Mundo, 22 de diciembre de 1989.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 45/197, Pesca de Altura en Gran Escala con Redes de Emmalle y Deriva y sus Efectos sobre los Recursos Marinos Vivos de los Océanos y Mares del Mundo, 21 de diciembre de 1990.
- Resolución de la Asamblea General de la ONU 46/215, Pesca de Altura en Gran Escala con Redes de Emmalle y Deriva y sus Efectos sobre los Recursos Marinos Vivos de los Océanos y Mares del Mundo, 21 de diciembre de 1990.
- Declaración de Cancún, Conferencia Internacional de Pesca Responsable, 8 de mayo de 1992.

- Convención de las Naciones Unidas relativa al Acuerdo de la Implementación de la Parte XI sobre el Derecho del Mar, del 10 de diciembre de 1982, Nueva York, 1994.

INSTRUMENTOS GLOBALES RELATIVOS AL AMBIENTE MARINO.

- Concenio Internacional para Prevenir la Contaminación de las Aguas del Mar por Hidrocarburos, Londres, 12 de mayo de 1954, en su versión enmendada el 11 de abril de 1962 y el 21 de octubre de 1969.

- Convenio Internacional Relativo a la Intervención en Alta Mar en Casos de Accidentes que causen una contaminación por Hidrocarburos, Bruselas, 29 de noviembre de 1969.

- Convención Internacional sobre la Responsabilidad Civil por Daños Causados por la Contaminación de las Aguas del Mar por Hidrocarburos, Bruselas, 29 de noviembre de 1969.

- Enmiendas al Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación de las Aguas del Mar por Hidrocarburos, Relativas a la Protección de la Gran Bretaña de Arrecifes de la Australia, Londres, 12 de octubre de 1971.

- Enmiendas al Convenio Internacional para prevenir la Contaminación de las Aguas del Mar por Hidrocarburos, Relativas a la Disposición de los Tanques y la Limitación de su Capacidad, Londres, 15 de octubre de 1971.

- Convenio Relativo a la Responsabilidad Civil en la Esfera del Transporte Marítimo de Materiales Nucleares, Bruselas, 17 de diciembre de 1971.

- Convenio Internacional de la Constitución de un Fondo Internacional de Indemnización de Daños Causados por la Contaminación por Hidrocarburos, Bruselas, 18 de diciembre de 1971.

- Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias, Londres, México, Moscú y Washington, 29 de diciembre de 1972.

- Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por Buques, Londres, 2 de noviembre de 1973.

- Protocolo relativo a la Intervención en Alta Mar en Casos de Contaminación del Mar por Sustancias Distintas de los Hidrocarburos, Londres, 2 de noviembre de 1973.

- Convenio sobre la Prevención de la Contaminación Marina procedente de Fuentes Terrestres, París, 4 de junio de 1974.

- Protocolo Correspondiente al Convenio Internacional sobre la Responsabilidad Civil por Daños Causados por la Contaminación de las Aguas del Mar por Hidrocarburos, 19 de noviembre de 1976.

- Protocolo Correspondiente al Convenio Internacional de la Constitución de un Fondo Internacional de Indemnización de Daños Causados por la Contaminación por Hidrocarburos, Londres, 19 de noviembre de 1976.

- Protocolo Relativo al Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por Buques, Londres, 17 de febrero de 1978.

- Concención para la Prevención de la Contaminación Marina por Vertimientos desde Barcos y Aeronaves, Oslo, 15 de febrero de 1972, enmendada el 12 de junio de 1981.
- Decisión 10/14/VI del Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Conclusiones sobre el Estudio de los Aspectos Legales Concernientes al Medio Ambiente Relacionados con la Minería y Explotación de Hidrocarburos en el Mar dentro de los Límites de la Jurisdicción Nacional, 31 de mayo de 1982.
- Protocolo que Enmienda la Convención Internacional de la Constitución de un Fondo Internacional de Indemnización de Daños Causados por la Contaminación por Hidrocarburos, Londres, 25 de mayo de 1984.
- Enmiendas al Convenio Internacional sobre la Responsabilidad Civil por Daños Causados por la Contaminación de las Aguas del Mar por Hidrocarburos, Londres, 25 de mayo de 1984.
- Enmiendas al Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por Buques, Londres, 7 de septiembre de 1984.
- Decisión 13/18/II del Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Directrices para la Protección del Medio Marino contra la Contaminación desde Fuentes Terrestres, Montreal, 24 de mayo de 1985.
- Enmiendas al Protocolo del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por Buques, Londres, 5 de diciembre de 1985.
- Enmiendas al Anexo II del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por Buques, Londres, 5 de diciembre de 1985.
- Resolución LDC 21 (9) de la Noventa Reunión Constitutiva de la Conservación sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias, Exportación de Desechos a Efecto de Eliminación en el Mar, 1986.
- Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos, Londres, 30 de noviembre de 1990.
- Recomendaciones de la Reunión Intergubernamental de Expertos sobre Fuentes Terrestres de Contaminación Marina, Halifax, 6 de mayo de 1991.
- Convención de las Naciones Unidas sobre el Acuerdo para la Implementación de Provisiones en el Derecho del Mar, del 10 de diciembre de 1982, Relativo a a la Conservación y Mantenimiento del Derecho de la Existencia de Peces y Destacar la Existencia de la Migración de Peces, Nueva York, 1995.
- Protocolo sobre la Convención de Prevención de la Contaminación Marina por descargas y otras materias, Londres, 1996.

ANEXO II
PRINCIPIOS DE LA DECLARACION DE LA CONFERENCIA DE LAS
NACIONES UNIDAS SOBRE EL MEDIO HUMANO (1972).

PRINCIPIO 1. El hombre tiene el derecho fundamental a la libertad, la igualdad y el disfrute de condiciones de vida adecuadas en un medio de calidad tal que le permita llevar una vida digna y gozar de bienestar, y tiene la solemne obligación de proteger y mejorar el medio para las generaciones presentes y futuras. A este respecto, las políticas que promueven o perpetúan el *apartheid*, la segregación racial, la discriminación, la opresión colonial y otras formas de opresión y de dominación extranjera quedan condenadas y deben eliminarse.

PRINCIPIO 2. Los recursos naturales de la Tierra, incluidos el aire, el agua, la tierra, la flora y la fauna y especialmente muestras representativas de los ecosistemas naturales, deben preservarse en beneficio de las generaciones presentes y futuras mediante una cuidadosa planificación u ordenación, según convenga.

PRINCIPIO 3. Debe mantenerse y, siempre que sea posible, restaurarse o mejorarse la capacidad de la Tierra para producir recursos vitales renovables.

PRINCIPIO 4. El hombre tiene la responsabilidad especial de preservar y administrar juiciosamente el patrimonio de la flora y fauna silvestres y su hábitat, que se encuentran actualmente en grave peligro por una combinación de factores adversos. En consecuencia, al planificar el desarrollo económico debe atribuirse importancia a la conservación de la naturaleza, incluidas la flora y la fauna silvestres.

PRINCIPIO 5. Los recursos no renovables de la Tierra debe emplearse de forma que se evite el peligro de su futuro agotamiento y se asegure que toda la humanidad comparte los beneficios de tal empleo.

PRINCIPIO 6. Debe ponerse fin a la descarga de sustancias tóxicas o de otras materias y a la liberación de calor, en cantidades o concentraciones tales que el medio no pueda neutralizarlas, para que no se causen daños graves o irreparables a los ecosistemas. Debe apoyarse la justa lucha de los pueblos a todos los países contra la contaminación.

PRINCIPIO 7. Los Estados deberán tomar las medidas posibles para impedir la contaminación de los mares por sustancias que pueden poner en peligro la salud del hombre, dañar los recursos vivos y la vida marina, menoscabar las posibilidades de esparcimiento o entorpecer otras utilizaciones legítimas del mar.

PRINCIPIO 8. El desarrollo económico y social es indispensable para asegurar al hombre un ambiente de vida y

trabajo favorable y crear en la Tierra las condiciones necesarias para mejorar la calidad de la vida.

PRINCIPIO 9. Las deficiencias del medio originadas por las condiciones del subdesarrollo y los desastres naturales plantean graves problemas, y la mejor manera de subsanarlas es el desarrollo acelerado mediante la transferencia de cantidades considerables de asistencia financiera y tecnológica que complemente los esfuerzos internos de los países en desarrollo y la ayuda oportuna que pueda requerirse.

PRINCIPIO 10. Para los países en desarrollo, la estabilidad de los precios y la obtención de ingresos adecuados de los productos básicos y las materias primas son elementos esenciales para la ordenación del medio, ya que han de tenerse en cuenta tanto los factores económicos como los procesos ecológicos.

PRINCIPIO 11. Las políticas ambientales de todos los Estados deberán estar encaminadas a aumentar el potencial de crecimiento actual o futuro de los países en desarrollo y no deberían menoscabar ese potencial ni obstaculizar el logro de mejores condiciones de vida para todos, y los Estados y las organizaciones internacionales deberían tomar las disposiciones pertinentes con miras a llegar a un acuerdo para hacer frente a las consecuencias económicas que pudieran resultar, en los planes nacional e internacional, de la aplicación de medidas ambientales.

PRINCIPIO 12. Deberían destinarse recursos a la conservación y mejoramiento del medio, teniendo en cuenta las circunstancias y las necesidades especiales de los países en desarrollo y cualesquiera gastos que pueda originar a estos países la inclusión de medidas de conservación del medio en sus planes de desarrollo, así como la necesidad de prestarles servicios, cuando lo soliciten, más asistencia técnica y financiera internacional con ese fin.

PRINCIPIO 13. A fin de lograr una más racional ordenación de los recursos y mejorar así las condiciones ambientales, los Estados deberían adoptar un enfoque integrado y coordinado de la planificación de su desarrollo de modo que quede asegurada la compatibilidad del desarrollo con la necesidad de proteger y mejorar el medio humano en beneficio de su población.

PRINCIPIO 14. La planificación racional constituye un instrumento indispensable para conciliar las diferencias que puedan surgir entre las exigencias del desarrollo y la necesidad de proteger y mejorar el medio.

PRINCIPIO 15. Debe aplicarse la planificación a los asentamientos humanos y a la urbanización con miras a evitar repercusiones perjudiciales sobre el medio y a obtener los máximos beneficios sociales, económicos y ambientales para todos. A este respecto deben abandonarse los proyectos destinados a la dominación colonialista y racista.

PRINCIPIO 16. En las regiones en que exista el riesgo de que la tasa de crecimiento demográfico o las concentraciones excesivas de población perjudiquen a l medio o al desarrollo, o en que la baja densidad de población puedan impedir el

mejoramiento del medio humano y obstaculizar el desarrollo, deberían aplicarse políticas demográficas que respetasen los derechos humanos fundamentales y contasen con la aprobación de los gobiernos interesados.

PRINCIPIO 17. Debe confiarse a las instituciones nacionales competentes la tarea de planificar, administrar o controlar la utilización de los recursos ambientales de los Estados con miras a mejorar la calidad del medio.

PRINCIPIO 18. Como parte de su contribución al desarrollo económico y social, se debe utilizar la ciencia y la tecnología para descubrir, evitar y combatir los riesgos que amenazan al medio, para solucionar los problemas ambientales y para el bien común de la humanidad.

PRINCIPIO 19. Es indispensable una labor de educación en cuestiones ambientales, dirigida tanto a las generaciones jóvenes como a los adultos y que preste la debida atención al sector de población menos privilegiado, para ensanchar las bases de una opinión pública bien informada y de una conducta de los individuos, de las empresas y de las colectividades inspirada en el sentido de la responsabilidad en cuanto a la protección y el mejoramiento del medio en toda su dimensión humana. Es también esencial que los medios de comunicación de masa eviten contribuir al deterioro del medio humano y difundan, por el contrario, información de carácter educativo sobre la necesidad de protegerlo y mejorarlo, a fin de que el hombre pueda desarrollarse en todos los aspectos.

PRINCIPIO 20. Se debe fomentar en todos los países, especialmente en los países en desarrollo, la investigación y el desarrollo científicos referentes a los problemas ambientales, tanto nacionales como multinacionales. A este respecto, el libre intercambio de información científica actualizada y de experiencia sobre la transferencia debe ser objeto de apoyo y asistencia, a fin de facilitar la solución de los problemas ambientales; las tecnologías ambientales deben ponerse a disposición de los países en desarrollo en unas condiciones que favorezcan su amplia difusión sin que constituyan una carga económica excesiva para esos países.

PRINCIPIO 21. De conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y con los principios del derecho internacional, los Estados tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos en aplicación de su propia política ambiental y la obligación de asegurar que las actividades que se lleven a cabo dentro de su jurisdicción o bajo su control no perjudique el medio de otros Estados o de zonas situadas fuera de toda jurisdicción nacional.

PRINCIPIO 22. Los Estados deben cooperar para continuar desarrollando el derecho internacional en lo que se refiere a la responsabilidad y en la indemnización a las víctimas de la contaminación y otros daños ambientales que las actividades realizadas dentro de la jurisdicción o bajo el control de tales Estados causen a zonas situadas fuera de su jurisdicción.

PRINCIPIO 23. Sin perjuicio de los criterios que puedan acordarse por la comunidad internacional y de las normas que

deberán ser definidas a nivel nacional, en todos los casos será indispensable considerar los síntomas de valores prevalecientes en cada país y la aplicabilidad de unas normas que si bien son válidas para los países más avanzados pueden ser inadecuadas y de alto costo social para los países en desarrollo.

PRINCIPIO 24. Todos los países grandes, deben ocuparse con espíritu de cooperación y en pie de igualdad de la cuestiones internacionales relativas a la protección y mejoramiento del medio. Es indispensable cooperar, mediante acuerdos multilaterales o bilaterales o por otros medio apropiados, para controlar, evitar, reducir y eliminar eficazmente los efectos perjudiciales que las actividades se realicen en cualquier esfera puedan tener para el medio, teniendo en cuenta debidamente la soberanía y los intereses de todos los Estados.

PRINCIPIO 25. Los Estados se asegurarán de que las organizaciones internacionales realicen una labor coordinada, eficaz y dinámica en la conservación y mejoramiento del medio.

PRINCIPIO 26. Es preciso liberar al hombre y al medio de sus efectos de las armas nucleares y de todos los demás medios de destrucción en masa. Los Estados deben esforzarse por llegar pronto a un acuerdo, en los órganos internacionales pertinentes, sobre la eliminación y destrucción completa de tales armas.

ANEXO III
PRINCIPIOS DE LA DECLARACION DE RIO DE JANEIRO SOBRE MEDIO
AMBIENTE Y DESARROLLO, 5 DE JUNIO DE 1992.

PRINCIPIO 1. Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen de recho a una vida saludable y productiva en armonía con la Naturaleza.

PRINCIPIO 2. De conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y los principios del derecho internacional, los Estados tienen el derecho soberano de aprovechar sus propios recursos según sus políticas ambientales de desarrollo y la responsabilidad de garantizar que las actividades realizadas en su jurisdicción o bajo su control no causen daños al medio ambiente de otros Estados o de regiones que estén fuera de los límites de la jurisdicción nacional.

PRINCIPIO 3. El derecho al desarrollo debe ejercerse de tal manera que responda de forma equitativa a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras.

PRINCIPIO 4. A fin de analizar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente deberá constituir un elemento integrante del proceso de desarrollo y no puede considerarse en forma aislada.

PRINCIPIO 5. Todos los Estados y todas las personas deberán cooperar en la tarea esencial de erradicar la pobreza como requisito indispensable del desarrollo sostenible a fin de reducir las disparidades en la calidad de vida y responder mejor a las necesidades de la mayoría de los pueblos del mundo.

PRINCIPIO 6. La situación y las necesidades especiales de los países en desarrollo, en particular los menos adelantados y los más vulnerables desde el punto de vista ambiental, deberán recibir una prioridad especial. En las medidas internacionales adoptadas con respecto al medio ambiente y el desarrollo también se deberían tener en cuenta los intereses y las necesidades de todos los países.

Ayuda tecnológica.

PRINCIPIO 7. Los Estados deberán cooperar en un espíritu de coalición mundial para conservar, proteger y restablecer la salud e integridad del ecosistema de la Tierra. En vista de las diferentes contribuciones a la degradación del medio ambiente mundial, los Estados tienen responsabilidades comunes pero diferenciadas. Los países desarrollados reconocen la responsabilidad que les corresponde en la

búsqueda internacional de un desarrollo sostenible en vías a las presiones que sus sociedades ejercen en el medio ambiente mundial y de las tecnologías y los recursos financieros de que disponen.

PRINCIPIO 8. Para alcanzar un desarrollo sostenible y una mayor calidad de vida para todas las personas, los Estados deberían reducir y eliminar las modalidades de producción y consumo insostenibles y fomentar políticas demográficas apropiadas.

PRINCIPIO 9. Los Estados debería cooperar para reforzar la creación de capacidades nacionales para lograr un desarrollo sostenible, aumentando el saber científico mediante el intercambio de conocimientos científicos y tecnológicos y mejorando el desarrollo, la adaptación, la difusión y la transferencia de tecnologías, entre éstas, tecnologías nuevas e innovadoras.

PRINCIPIO 10. El mejor modo de tratar las cuestiones ambientales es mediante la participación de todos los ciudadanos interesados en el nivel que corresponda. En el plano nacional, cada individuo debe tener acceso adecuado a la información relativa al medio ambiente de que disponen las autoridades públicas, incluida la información sobre los materiales y las actividades que ofrecen peligro en sus comunidades, así como la oportunidad de participar en los procesos de adopción de decisiones. Los Estados deberán facilitar y fomentar la sensibilización y la participación del público poniendo la información a disposición de todos. Deberá proporcionarse acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos; entre éstos, el resarcimiento de daños.

Leyes efectivas.

PRINCIPIO 11. Los Estados deberán promulgar leyes efectivas sobre el medio ambiente: Las normas ambientales y los objetivos y prioridades en materia de gestión del medio ambiente deberían reflejar el contexto ambiental y de desarrollo al que se aplican. Las normas aplicadas por algunos países pueden resultar inadecuadas y representar un costo social y económico injustificado para otros países, en particular para los países en desarrollo.

PRINCIPIO 12. Los Estados deberán cooperar para promover un sistema económico internacional favorable y abierto que llevase al crecimiento económico internacional favorable y abierto que llevase al crecimiento económico y el desarrollo sostenible de todos los países a fin de tratar de mejor los problemas de la degradación ambiental. Las medidas de política comercial para fines ambientales no deberían constituir un medio de discriminación arbitraria o injustificable ni una restricción velada del comercio internacional. Se debería evitar tomar medidas unilaterales para solucionar los problemas ambientales que se producen fuera de la jurisdicción del país importador. Las medidas destinadas a tratar los problemas ambientales trasfronterizos

o mundiales deberían, en la medida de lo posible, basarse en un consenso internacional.

Indemnización por daños.

PRINCIPIO 13. Los Estados deberán desarrollar la legislación nacional relativa a la responsabilidad y la indemnización respecto de las víctimas de la contaminación y otros daños ambientales. Los Estados deberán cooperar de manera más decidida para elaborar nuevas leyes internacionales relativas a la responsabilidad y la indemnización por los efectos negativos de los daños ambientales causados por las actividades realizadas dentro de su jurisdicción, o bajo su control en zonas situadas fuera de su jurisdicción.

PRINCIPIO 14. Los Estados deberían cooperar efectivamente para desalentar o evitar la reubicación y la transferencia a otros Estados de actividades y sustancias que causen degradación ambiental grave o se consideren nocivas para la salud.

PRINCIPIO 15. Con el fin de proteger el medio ambiente los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de una certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente.

PRINCIPIO 16. Las autoridades nacionales deberían procurar asegurar la internalización de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos, teniendo en cuenta el criterio de que el que contamina debe, en principio, cargar con los costos de la contaminación, teniendo debidamente en cuenta el interés público y sin distorsionar el comercio ni las inversiones internacionales.

PRINCIPIO 17. Deberá emprenderse una evaluación del impacto ambiental, como instrumento nacional respecto de cualquier actividad propuesta que probablemente haya de producir un impacto negativo considerable en el medio ambiente y que esté sujeta a la decisión de una autoridad nacional competente.

PRINCIPIO 18. Los Estados deberán notificar inmediatamente a otros Estados los desastres naturales u otras situaciones de emergencia que puedan producir efectos nocivos súbitos en el medio ambiente de esos Estados. La comunidad internacional deberá hacer todo lo posible por ayudar a los Estados afectados por los desastres.

PRINCIPIO 19. Los Estados deberán proporcionar la información pertinente y notificar previamente y en forma oportuna a los Estados que pueden verse afectados por actividades que puedan tener considerables efectos ambientales nocivos transfronterizos y deberán celebrar consultas con esos Estados en una fecha temprana y de buena fe.

PRINCIPIO 20. Las mujeres desempeñarán un papel fundamental en el desarrollo y la ordenación del medio ambiente. Es, por tanto, imprescindible contar con su plena participación para lograr el desarrollo sostenible.

Respeto a los indígenas.

PRINCIPIO 21. Debería movilizarse la creatividad, los ideales y el valor de los jóvenes del mundo para forjar una alianza mundial orientada a lograr el desarrollo sostenible y asegurar un mejor futuro para todos.

PRINCIPIO 22. Los pueblos indígenas y sus comunidades, así como todas las comunidades locales, desempeñan un papel fundamental en la ordenación del medio ambiente y en el desarrollo debido a sus conocimientos y prácticas tradicionales. Los Estados deberían reconocer y prestar el apoyo debido a su identidad, cultura o desarrollo sostenible.

PRINCIPIO 23. Deben protegerse el medio ambiente y los recursos naturales de los pueblos sometidos a esas formas de opresión, dominación y ocupación.

PRINCIPIO 24. La guerra es, por definición enemiga del desarrollo sostenible. En consecuencia, los Estados deberán respetar el derecho internacional proporcionando protección al medio ambiente en épocas de conflicto armado y cooperar para su ulterior mejoramiento, según sea necesario.

PRINCIPIO 25. La paz, el desarrollo y la protección del medio ambiente son interdependientes e inseparables.

PRINCIPIO 26. Los Estados deberán resolver todas sus controversias sobre el medio ambiente por medios pacíficos y con arreglo a la Carta de las Naciones Unidas.

PRINCIPIO 27. Los Estados y los pueblos deberán cooperar de buena fe y con espíritu de solidaridad en la aplicación de los principios consagrados en esta Declaración y en el desarrollo ulterior del derecho internacional en la esfera del desarrollo sostenible.

BIBLIOGRAFIA:

Asimov, Isaac. **Nueva guía de la ciencia. Ciencias físicas.** R.B.A. Editores, S. A., Barcelona, 1993.

Baldovinos Camacho, Xochitl. **El Nuevo Derecho Ambiental Internacional en el seno de las Naciones Unidas 1972-1995. Tesis para optar por el grado de Licenciada en Relaciones Internacionales.** México, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la U.N.A.M., 1996.

Bifani, Pablo. **Ambiente I. Cuadernos del Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales (CIFCA).** Madrid, 1980.

Comisión Nacional de Ecología. **Informe general de ecología.** México, 1988.

Comisión Nacional de Ecología. **Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente 1989-1990.** México.

Derecho ambiental. Revista de Derecho Industrial. Buenos Aires, Argentina, Editorial De palma, año 14, núm. 41, mayo-agosto de 1992.

Ford Motor Company. **Aire acondicionado R-134a. Departamento de servicio. Centro de entrenamiento técnico.** México, 1995.

Fundación Friedrich Ebert. **Nuestro futuro común.** México, 1987.

Glender, Alberto y Lichtinger, Víctor *et. al.* **La diplomacia ambiental. México y la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo.** México, S.R.E., F.C.E., 1994.

Lindau, Peter Fabian Dr. del Instituto Max Planck de Aeronomía "Reflexiones sobre los riesgos actuales de la capa de ozono de la atmósfera" en los **Cuadernos del Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales (CIFCA).** Madrid, 1991.

Machado Monjarás, María Del Carmen. **La actuación de las Organizaciones Intergubernamentales y No Gubernamentales en favor del medio ambiente. México y su participación a nivel internacional (1972-1992). Tesis para optar por el grado de Licenciada en Relaciones Internacionales.** México, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la U.N.A.M., 1996.

Merle, Marcel. **Sociología de las Relaciones Internacionales**. Versión española de Mesa, Roberto. Madrid, Alianza Editorial, 1986.

Mendoza Núñez, Abel. **Implicaciones de la relación sociedad naturaleza en el desarrollo**. Tesis para optar por el grado de maestro en economía en la Escuela Superior de Contaduría y Administración (ESCA). México, I.P.N., diciembre de 1994.

Miller, G. Tyler Jr. **Ecología y medio ambiente. Introducción a la ciencia ambiental, desarrollo sustentable y la conciencia de conservación del planeta Tierra**. México, D. F., Grupo Editorial Iberoamérica, S. A. de C. V., 1997.

Nason, Alvin. **Biología**. México, Limusa, 1983.

Ordaza, Raúl N. **El impacto del hombre sobre la Tierra**. México, Ed. Trillas, S. A. de C. V., 1986.

Peresniето Castro, Leonel. **Derecho Internacional Privado**. México, Harla, S. A. de C. V., 1989.

PNUMA. **Acción por el ozono**. Kenia, 1990.

PNUMA. **Acta final de al Conferencia de Plenipotenciarios sobre la Protección de la Capa de Ozono**. Viena, 18 a 22 de marzo de 1985.

PNUMA. **Compendio de bases legislativas. Capítulo primero**. Nairobi, 1978.

PNUMA. **Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano**. 1972.

PNUMA. **Derecho Ambiental Internacional con miras al desarrollo sostenible. Informe de situación**. Nairobi, Kenia, mayo, 1998.

PNUMA. **Enmienda del Protocolo de Montreal aprobada por la Novena Reunión de las Partes. Artículo 3**, Montreal, septiembre de 1997.

PNUMA. **Informe del Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en su primer período de sesiones**. Nueva York, 1973.

PNUMA. **La cambiante atmósfera**. Kenia, 1994.

PNUMA. **Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente**. Nairobi, 1980.

PNUMA. **Protocolo de Montreal relativo a las sustancias agotadoras de la Capa de Ozono. Acta final.** Montreal, Canadá, 1987.

PNUMA. **Register of international treaties and other agreements in the field of the environment 1996.** Kenia.

PNUMA/ORPALAC. **Catálogo de la legislación ambiental vigente en América Latina y el Caribe. Serie de documentos sobre Derecho Ambiental núm. 8.** México, 1996.

PNUMA/ORPALAC. **Dos actos decisivos. De Estocolmo a Nairobi, 1972-1982.** Nairobi, 1984.

PNUMA/ORPALAC. **Hacia un sistema para la formulación del Derecho Ambiental. Serie de documentos sobre Derecho Ambiental núm. 3.** México, julio de 1995.

PNUMA/ORPALAC. **Propuesta de ley básica de protección ambiental y promoción del desarrollo sostenible. Serie de documentos sobre Derecho Ambiental número 1.** México, 1993.

Reeves, Humbert. **Protéo y el Universo.** México, Promociones Editoriales Mexicanas, S. A. de C. V. y S.E.P., 1982.

Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI). **Tratado de Libre Comercio de América del Norte. Texto final.** México, Miguel Angel Porrúa, 1994.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). **A cinco años de Río. México en la sesión especial de la Asamblea General de las Naciones Unidas.** México, 1997.

Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). **Programa de trabajo 1997.** México.

Sepúlveda, César. **Derecho Internacional.** México, Porrúa, S. A. de C. V., 1997.

Sunkeel, Osvaldo y N. Gligo. **Estlios de desarrollo y medio ambiente en América Latina.** México, F.C.E., 1980.

Székely, Alberto (Comp.). **Instrumentos fundamentales de Derecho Internacional Público.** tomos iv y v, México, 1990.

Tamames, Ramón. **Estructura económica internacional.** México, D. F., Consejo Nacional para la Cultura y las Artes y Alianza Editorial, 1991.

UNEP. **The Ozone Secretariat. Status of Ratification/Accession/Acceptance/Approval of the agreements on the protection of the Stratospheric Ozone Layer.**

Information provided by the Depositary, the United Nations Office of Legal Affairs, New York, as of March 15, 1999.

United Nations and UNEP. **United Nations Environment Programme**. Nairobi, 31 de diciembre de 1996.

Urquidi Víctor L. (Coord.). **México ante la globalización. Condiciones y requisitos de un desarrollo sustentable y equitativo. Informe de la Sección Mexicana del Club de Roma**. México, F.C.E./Economía latinoamericana, 1997.

Wgner, Travis. **Contaminación, causas y efectos**. México, Ediciones Garnika, S. A., 1996.

World resources 1994-95. A report the Worrrld Resources Institute in colaboration with the United Nations Environment Programme and the United Nations Development Programme. (Financial support also provided by the Swedish International Development Authority for data base activities and by the World Bank and the Netherlands Ministry for Foreing Affairs for Distribution). New York, Oxford, Oxford University Press, 1994.

Velázquez Elizarrarás, Juan Carlos. **Política y régimen jurídico de las áreas naturales protegidas, XI Congreso Nacional de Botánica**. México, D. F., Instituto de Ecología, SEP-UNAM, 1992.

Zajarova, Tatiana. **Historia de la Tierra**. México, D. F., Editorial Cártago de México, S. A., 1992.

HEMEROGRAFIA

"Agonizan los bosques tropicales. El 60 por ciento de las selvas han sido arrasadas" en **Muy interesante, suplemento especial de ecología**. México, Provemex, S. A. de C. V., año 9, núm. 3, 1992.

"Consenso mundial sobre el cambio climático" en **Geomundo**. México, año xxii, núm. 2, 1998.

Chimal, Carlos. "El futuro de la atmósfera", entrevista a Mario Molina, premio Nobel de Química 1995 sobre la capa de ozono y la salud de la Tierra en **La Jornada. Nueva época**. núm. 152, 1o. de febrero, 1998.

"Designed for the environment" **Machine design**. October, 1993.

Fernández Hermana, Luis Angel. "Cumbre para la Tierra" en **Mundo científico. Medio ambiente. El efecto de invernadero**. vol. 12, núm. 126, julio-agosto, 1992.

Granier, Claire y Brasseur, Guy. "La capa de ozono víctima de las partículas atmosféricas" en **Mundo científico**. Madrid, vol. 12, núm. 122, noviembre-diciembre, 1991.

Gros Espiell, Héctor. "Peligros que amenazan a la Eco 92" en **La Nación**. Buenos Aires, Argentina, mayo de 1992.

"Incendios, sequía y erosión. Cuando el desierto llama a las puertas de la casa" en **Muy interesante, suplemento especial de ecología**. México, Provemex, S. A. de C. V., año 9, núm. 3, 1992.

Ramonet, Ignacio. "Aliviar al planeta" en **Le monde diplomatique. Sans frontières**. Edición mexicana, año 1, núm. 6, noviembre-diciembre, 1997.

Sadourny, Robert. "El hombre ¿modifica el clima?" en **Mundo científico. Suplemento especial Medio ambiente, el efecto de invernadero**. Madrid, núm. 126, julio-agosto, 1992.

"Sobre población, la bomba del tiempo" en **Muy interesante**. México, número 1, año xii, 1995.

Suplee, Curt. "Desmarañando la ciencia del clima" en **National geographic en español. Suplemento del milenio: el mundo físico**. vol. 2, núm. 5, mayo, 1998.

"Volcanes destructores del ozono" en **Conocer**. año 1, núm. 103.