

N.3. 119756

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL

UNIDAD 095 AZCAPOTZALCO

DISTRITO FEDERAL



Maestría en educación

con campo en educación ambiental

(Registro ante profesiones 09-00134)

Programa básico de educación ambiental para trabajadores en una
Superintendencia Local de Ventas de Petróleos Mexicanos en el Valle
de México

Tesis para obtener el grado de Maestro en Educación
con Campo en Educación Ambiental

Presentado por

Ing. Pedro Pizarro Moreno

Director de tesis

M. en C. Rafael Tonatiuh Ramírez Beltrán

México, D. F., junio de 2002



FECHA: 3 de mayo de 2002
Oficio: UPN/114/02

SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS ESCOLARES
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
P R E S E N T E.


Por medio de la presente se autoriza la impresión de la tesis denominada: "Programa básico de educación ambiental para trabajadores en una Superintendencia Local de Ventas de Petróleos Mexicanos en el Valle de México", elaborada por el alumno: Pedro Pizarro Moreno, en virtud de que cumplió satisfactoriamente con todos los requisitos académicos-administrativos establecidos para el proceso de titulación.

ATENTAMENTE

Vo. Bo.



Mtro. Rafael Tonatiuh Ramirez Beltrán
Coordinador de Posgrado de la
Unidad 095



Lic. Leopardo Ceja Ávalos
Director de la Unidad 095 de la
Universidad Pedagógica Nacional

Agradecimientos:

Lo más valioso de este libro es que contiene parte de ustedes; y sin querer pasar por ingrato al no nombrar a todos aquellos que lo hicieron posible, mis más amplios agradecimientos a ustedes, en especial:

Gracias Dios mío, a ti te lo debo TODO;

Gracias papis, **Edmundo** y **Celia**, y a mis hermanotes **Irene**, **Cesáreo**, **Alejandro**, **Celia Elizabeth**, **José Edmundo**, **Delia** y **Minerva**; mi don divino y mi deuda de amor eterno;

Gracias **Magdalena**, mi esposa, mi única, mi romance sin fin, mi locura y mi alivio;

Gracias hijitas **Paulina Ivonne** y **Sasha Yadira**, ustedes son la razón de mi vida y, por supuesto, de este libro

Gracias tíos **Doña Inesita**, **Don Sergio**, **Pacesita** y **Francisco**, que se me adelantaron y no pudieron ver este libro terminado, los extraño mucho y los sigo amando;

Gracias por todo su cariño y apoyo a todos ustedes mis sobrinos: **Ericka Ivonne**, **Claudia Myrna**, **Miguel Ángel**, **Carlos Adrián**, **Alejandro Iván**, **Alejandro Antonio Arturo**, **Taoleny Alexandra**, **Edmundo**, **Israel**, **David Enrique**, **Héctor**, **Luis**, **Carlos Enrique**, **Mariana**, y mi nieto **X Jorge Alejandro**

También hago extensivo mi agradecimiento a todos mis demás familiares y amigos.

Con cariño y alegría,

Pedro Pizarro Moreno

Himno a la alegría

*¡Alegría! El más bello fulgor divino
¡Hija de Eliseo!
¡Ebríos de tu fuego penetramos, oh celestial!
¡En tu santuario!
Tus encantos unen nuevamente
lo que separó la rigurosa moda.*

*Todos los hombres serán hermanos
alli donde se detiene tu suave vuelo.
¡A quien favorecido la buena suerte!
de ser amigo de un amigo
quien haya conquistado una dulce compañera,
una su júbilo al nuestro.*

*Si también aquel que pueda llamarse suya
un alma sobre la Tierra
pero quien nunca lo haya podido,
huya con su llanto de esta alianza.*

*Alegría beben todas las seres
en los senos de la naturaleza,
todos los buenos y todos los malos
siguen su huella de rosas.*

*Ella nos da los besos y la vida,
un amigo probado hasta la muerte.
El placer ha sido concedido al gusanillo
y el querubín está ante Dios.*

*Alegres, como vuelan sus soles
a través de espléndida bóveda del cielo,
seguid hermanos vuestra ruta
gozosos, cual héroe hacia la victoria*

*¡Os abrazo, millones de seres!
¡Un beso al mundo entero!
¡Hermanos! Sobre la bóveda estrellada
debe morar un Padre amante.*

*¡Os postrás multitudes!
Mundo, ¡presentes al Creador!
buscadle más allá de la bóveda estrellada
sobre los astros debe morar.*

Todos los hombres serán hermanos

*¡Os abrazo, millones de seres!
¡Un beso al mundo entero!
¡Hermanos! Sobre la bóveda estrellada
debe morar un Padre amante*

¡Alegría, el más bello fulgor divino!

Indice

	Página
I. Resumen	1
I.1 Abstract	2
II. Introducción	3
II.1 Justificación	6
II.2 Procedimiento	8
II.3 Descripción de los capítulos	8
III. Antecedentes	11
IV. Ambiente y sustentabilidad	19
IV.1 Crisis ambiental	19
IV.1.1 Tecnología	24
IV.1.2 Valores	27
IV.2 Educación ambiental	31
IV.2.1 Evolución y sesgos de la educación ambiental	33
IV.2.2 Valores en la educación ambiental	43
IV.3 Desarrollo sustentable	47
IV.3.1 Empresas y desarrollo sustentable	54
IV.3.2 Tendencias sobre sustentabilidad en la industria petrolera a nivel internacional	56
V. Petróleos Mexicanos	65
V.1 Breve historia	65
V.2 Marco Institucional, los valores en Pemex	78
V.3 Programas institucionales de protección ambiental	85
V.4 Pemex Refinación	90
V.4.1 Superintendencias locales de ventas	98
V.4.2 Pemex Refinación y la protección ambiental	105
VI. Metodología participativa en la estrategia del aprendizaje	109
VI.1 Adultos, nunca es tarde para aprender	113
VI.2 Técnicas de educación	119
VI.2.1 Talleres	119
VI.2.2 Discusiones	121
VI.2.3 Visitas de estudio y trabajo fuera del centro de enseñanza	122
VI.2.4 Las películas y videos	122
VI.2.5 Juegos y ejercicios de grupo	124
VI.2.6 Estudio de casos	124

Indice

	Página
VII. Programa básico de educación ambiental para trabajadores en una Superintendencia Local de Ventas de Petróleos Mexicanos en el Valle de México	126
VII.1 Justificación del programa	126
VII.2 Introducción al programa	129
VII.3 Objetivo general	130
VII.4 Objetivos específicos	130
VII.5 Unidades	130
VII.6 Estrategias	131
VII.7 Aplicación de las técnicas en el programa	132
VII.8 Recursos necesarios	133
VII.9 Currículum	134
VII.10 Actividades	137
VII.11 Cronogramas	147
VII.12 Evaluación y seguimiento	150
VII.13 Conclusiones del programa	150
VII.14 Bibliografía del programa	150
VIII. Conclusiones	151
Bibliografía	157
Anexos	161
A. Contenidos Temáticos	161
A.1 Evolución	161
A.2 Crisis ambiental	190
A.3 Agua	209
A.4 Aire	225
A.5 Tierra	243
B. Zoológico de Chapultepec	263
C. Videos consultados	270

Nota aclaratoria

Este trabajo lo realicé en 1998, y lo entregué el 18 de marzo de 1999 al Director de Tesis, para mayo de ese año ya había sido leído y aprobado por siete sinodales, cuatro maestros de la Universidad Pedagógica Nacional y tres externos de la Institución.

Por razones administrativas, el programa académico no contaba con registro ante la Dirección General de Profesiones de la Secretaría de Educación Pública. Asimismo, a pesar de que este trabajo estaba ya aceptado en la Unidad Azcapotzalco, aprobado por los sinodales y entregados todos los documentos requeridos al departamento de la maestría, los administrativos de la Unidad Azcapotzalco no me asignaron fecha de examen de titulación.

Al ser aceptado el registro de la maestría en la UPN, en marzo del 2002, se presenta la oportunidad de activar el proyecto de titulación, aceptando este trabajo como válido.

Transcurrido todo este tiempo, algunos de los datos contenidos en este trabajo pudieran ser puestos al día, pero no por ello se cambiarían las tendencias o la esencia de lo dicho en aquél entonces, considerando lo anterior, y a que ya había sido aprobado por los siete sinodales, tomé la decisión de no actualizarlos, por lo que expreso al lector mis disculpas por tal omisión. Sin embargo, después de todo el camino burocrático realizado para la consecución de mi titulación y los problemas que no son responsabilidad mía, ni de la Unidad, presento este trabajo como originalmente fue realizado.

Atentamente,

Pedro Pizarro Moreno

I. Resumen

La contaminación a escala global es propia del siglo XX, periodo en que la tecnología y la ciencia muestran una terrorífica capacidad destructora, resultado de ello, en los años sesenta, la humanidad comienza a cobrar conciencia de la debilidad de su especie y la finitud del planeta. Se dio cuenta de que la contaminación es una forma de exterminio masivo y de que el culpable es el estilo de desarrollo adoptado, con su ambición y su falta de solidaridad con el ambiente, los seres vivos y con las generaciones por venir.

A partir de la amenaza sobre la naturaleza y de que la tecnología mostró los límites morales y éticos de sus amos, se hicieron necesarias nuevas formas de enfocar los objetivos de la industria y su tecnología, un enfoque más sensible y amistoso con el ambiente.

Para tal fin, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) incorpora al programa de lucha contra la contaminación mundial el término de "desarrollo sustentable", acuñado por la Comisión Bruntland en 1987.

En la actualidad se considera que para alcanzar satisfactoriamente al desarrollo sustentable es necesaria la educación ambiental, herramienta ideal para crear una conciencia ambientalista a nivel mundial, su objetivo es educar a los alumnos para que tengan una aptitud y actitud más éticas, tomando como base los valores universalmente reconocidos, fundidos en una cultura de cuidado al ambiente.

A nivel nacional, el desarrollo sustentable está contemplado como objetivo en las leyes mexicanas, por lo que su ordenamiento alcanza a todas las empresas localizadas en este territorio.

Al igual que toda empresa en el mundo, Petróleos Mexicanos (Pemex) requiere de implementar cursos de educación ambiental para sus trabajadores con el propósito de llegar al desarrollo sustentable.

Este trabajo propone un "Programa básico de educación ambiental para trabajadores en una Superintendencia Local de Ventas de Petróleos Mexicanos en el Valle de México", el cual reconoce las necesidades de la Institución en este ámbito y cumple con los requerimientos pedagógicos y de contenido que señalan autores reconocidos a nivel mundial en el campo de la educación ambiental, como son: Edgar González Gaudiano, Alicia de Alba, Enrique Leff, etc.

El programa toma básicamente aspectos de la pedagogía operatoria, debido a que es una teoría aplicable a la educación ambiental y, además de ser adecuada para los adultos, permite que nos aproximemos a la comunidad petrolera.

I.1 Abstract

Petróleos Mexicanos, as many firms in the world, is in duty to implement environmental education programs for its employee in order to reach the sustainable development.

This work proposes an "Environmental education program for employee of a local sales superintendency of Petroleos Mexicanos in Valley of Mexico".

This program covers the requirements of the firms and pedagogical contents of the most recognized authors of environmental education (Edgar González Gaudiano, Alicia de Alba, Enrique Leff, etc.).

II. Introducción

En la actualidad, es muy común que en los discursos políticos y empresariales se incluya el "desarrollo sustentable", término de reciente creación (1987), acuñado en un informe denominado Brundtland.

El Informe Brundtland es el reporte de un estudio, encargado por la ONU a la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (CMMAD), un órgano independiente presidido por la señora Gro Harlem Brundtland, la entonces primera ministra de Noruega.

Su objetivo fue analizar los graves problemas ambientales y de desarrollo del planeta además de formular propuestas para resolver esos problemas y asegurar la continuidad del progreso humano a través de un desarrollo capaz de respetar los recursos de las generaciones futuras. Aunque los resultados del estudio han recibido críticas, sobre todo de sectores intelectuales de los países en desarrollo, constituyó una aportación importante en materia de política mundial del ambiente.

El Informe Brundtland define al desarrollo sustentable como aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras (González, 1997).

Para que México alcance el desarrollo sustentable, primero tiene que lograr un crecimiento económico que abra fuentes de trabajo y estimule a la industria, los servicios, la vivienda, las actividades culturales y aquello en lo que se funda el bienestar social, todo esto en armonía con la naturaleza. Sin embargo, México aún no puede armonizar con la naturaleza, ya que su crecimiento se basa en el uso de combustibles, principalmente provenientes del petróleo crudo.

Desde el siglo XIX, el petróleo ha sido un factor importante para el desenvolvimiento de la sociedad a nivel mundial. En la actualidad, es el energético por excelencia para la

industria, servicios, transporte y vivienda; además de servir como materia prima de muchos productos químicos, como son los plásticos y las medicinas.

México maneja sus recursos petroleros por medio de la empresa Petróleos Mexicanos, la cual tiene entre sus compromisos el satisfacer los requerimientos de hidrocarburos de la población, y es su responsabilidad atenuar los impactos negativos que generan tanto sus actividades industriales como sus productos.

El agravamiento de la degradación ambiental, entre otros, está vinculado con el uso de los hidrocarburos¹, por lo que es necesario mitigar, en lo posible, el daño causado por la combustión de los combustibles fósiles.

Para contaminar lo menos posible, Pemex debe elaborar y comercializar productos energéticos más limpios, de acuerdo con las especificaciones internacionales y a precios competitivos; además de cumplir con las normas ambientales vigentes en sus procesos de exploración y producción primaria de hidrocarburos, y en las actividades de transformación industrial de éstos como pueden ser:

Clave de la Norma ²	Descripción
NOM-001-SEDG-1996	Plantas de almacenamiento para Gas L.P. diseño y construcción
NOM-075-ECOL-1995	Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de compuestos orgánicos volátiles provenientes del proceso de los separadores agua-aceite de las refinerías de petróleo
NOM-086-ECOL-1994	Especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuente fijas y móviles
NMX-CC-13	Criterios Generales para el funcionamiento de los Laboratorios de Pruebas

Pemex Refinación es la compañía subsidiaria de Petróleos Mexicanos encargada del proceso, distribución y venta de los productos petrolíferos. por lo mismo, es la directamente responsable de producir combustibles cada vez más limpios, tal como lo marca el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000 y los programas de Modernización Energética y Protección del Medio Ambiente, por lo que ha fijado como estrategia en su

¹ Los gases de la combustión de los combustibles fósiles producen entre otros, el calentamiento global

² NOM: Norma Oficial Mexicana (obligatoria)
NMX: Norma Mexicana (no obligatoria)

Plan de Negocios, conciliar la producción, distribución y comercialización de sus productos con el ambiente.

La conservación y el mejoramiento al ambiente están dentro de las más altas prioridades de Pemex Refinación. Entre los programas y acciones relevantes que se establecen en el rubro de protección ambiental del mencionado Plan de Negocios, destacan el fortalecimiento de la conciencia ecológica, el uso integral del agua, la conservación y uso eficiente de la energía y el mejoramiento de la calidad de los combustibles.

Dentro del "Fortalecimiento de la conciencia ecológica", se han venido instrumentando acciones tendientes a capacitar y desarrollar al personal de la empresa, tanto en actividades técnicas como en aquellas relacionadas con el aprovechamiento de la energía vinculada con el ambiente.

Como parte de las acciones a las que la compañía denomina "ecoeficiencia" en el desempeño de sus operaciones, se prepara al trabajador para laborar con mayor conciencia en la seguridad industrial evitando pérdidas tanto humanas como materiales.

Sin embargo, dentro de dichas acciones no se encuentran cursos de educación ambiental, a través de los cuales se capacite al trabajador para que pueda detectar los problemas ambientales, encuentre sus soluciones, y esté comprometido, de igual manera con su empresa, su comunidad y su ambiente.

Debido a que uno de los objetivos de la educación ambiental es concientizar sobre la conveniencia de manejar correctamente los recursos naturales y reducir el impacto ambiental, fomentando el respeto por los recursos naturales y los procesos ecológicos que los mantienen; y siendo para Pemex uno de sus objetivos fundamentales el mejoramiento del ambiente, es necesario un curso básico de educación ambiental para sus trabajadores; quienes son los que tienen directamente en sus manos un recurso natural de muy peligroso manejo y de gran importancia para la Nación.

Este curso básico de educación ambiental pretende preparar al trabajador para operar no sólo eficientemente en términos técnicos, sino también, en términos ambientales, lo que lo hará más sensible a la importancia de sus acciones tanto para la empresa como para su comunidad.

El curso hará trabajadores más aptos para reconocer, dentro de sus actividades cotidianas, los problemas ambientales que puede causar un mal desempeño; les entera que están en sus manos algunas de las soluciones a dichos problemas y los motiva a participar en la conservación del ambiente.

El curso básico de educación ambiental es una propuesta a Petróleos Mexicanos para que se abra, desde un enfoque más global, a las necesidades integrales de sus trabajadores, propuesta que hace viable la posibilidad de que Pemex se mantenga cercano a la sociedad a la que está obligado a servir.

II.1 Justificación

Debido a los graves problemas ambientales que aquejan al Valle de México, es necesario que todos sus habitantes se sensibilicen de la problemática ambiental existente de una manera crítica y se convenzan de que pueden hacer algo por su medio.

Todos los sectores de la sociedad debemos poner un granito de arena para ayudar a mejorar nuestro entorno. Este es el caso de Pemex, la empresa más grande del país, por lo que ella no puede soslayar sus compromisos con la sociedad y la ecología, y debe comenzar a implantar acciones adicionales respecto a las que hasta ahora ha realizado.

Con relación a la protección ambiental, Petróleos Mexicanos capacita a sus trabajadores a la manera de las escuelas tradicionalista y de la tecnología educativa (tyleriana y tayloriana). Por ello la concientización en favor del medio ambiente le ha dado resultados erróneos, en donde las fugas y los derrames siguen ocurriendo.

Al respecto del curriculum tyleriano, Angel Díaz Barriga (1997) nos dice que las tesis centrales de este tema son:

- El currículo como un problema de medios y no de fines
- La distinción entre fundamentos y metodología de la elaboración de planes de estudio
- Los principios de continuidad, secuencia e integración

Del mismo modo Angel Díaz Barriga (1997) opina del enfoque de Tyler: "Las metas de la educación son omitidas en este planteamiento de la teoría curricular, que restringe la noción de objetivos a un conjunto de conductas observables en los sujetos ("...") Las propuestas para la elaboración de planes de estudio centradas en los objetivos quedan insertas en un círculo vicioso".

Por lo que los planes de estudio en Pemex incluyen contenidos que son tratados como un problema instrumental, descuidando la formación conceptual, el saber hacer no contempla los debates sobre los problemas de orden conceptual para dar lugar a un pragmatismo cerrado y ahistórico.

Las metas de la educación son omitidas en el planteamiento tyleriano y restringe la noción de objetivos a un conjunto de conductas observables en los sujetos (Barriga, 1997), lo que lo convierte en un curriculum rígido y poco motivador. Este tipo de adiestramiento no desarrolla el sentido crítico del alumno, necesario para lograr su transformación hacia una cultura ambientalista.

La formación teórica debe implicar la formación para un pensamiento autónomo. Es por ello que Pemex debe mirar hacia otro tipo de alternativas, en los cuales se sensibilice a sus trabajadores, y para tales fines, es la propuesta de este programa básico de educación ambiental. El que propone una capacitación que le permite a los trabajadores construir sus propios conceptos.

Además de contener las características pedagógicas anteriores, el programa propuesto en este trabajo fue diseñado para ser impartido a quienes trabajan en una superintendencia local de ventas de Petróleos Mexicanos en el Valle de México. Con él se espera capacitar a 100 trabajadores promedio por superintendencia (son cuatro). Las edades de los trabajadores oscilan entre los 20 y los 60 años de edad y su nivel de estudio es superior a la primaria.

Considero que, con el apoyo de las autoridades de la Empresa y la cooperación del Sindicato de Trabajadores Petroleros de la República Mexicana, este curso se podrá impartir, el cual servirá de base para una mejor concientización en educación ambiental, indispensable en sus trabajadores para que, dentro de sus actividades cotidianas, puedan, dentro y fuera de la superintendencia, identificar focos de contaminación y lleven a cabo las acciones necesarias para eliminarlos.

II.2 Procedimiento

El tipo de fuente es documental, de profundidad exploratoria, el manejo de las variables es no experimental, el uso de la información es pura y los medios son teóricos.

Se revisó y utilizó bibliografía, material filmico (Anexo C), fotográfico y de acetatos respecto a los temas de educación, educación para adultos, educación ambiental, capacitación, programas curriculares, programas de educación ambiental, problemática ambiental, pedagogía y procesos de refinación.

II.3 Descripción de los capítulos

El Capítulo I contiene el resumen y el abstract del trabajo.

En el Capítulo II se da la introducción, el procedimiento que se siguió para su elaboración, así como conceptos tales como la educación ambiental y la necesidad de ser impartida en centros de trabajo, incluido Pemex.

En el Capítulo III se describe la relación de la educación ambiental a nivel no formal con las empresas, y en particular, con Petróleos Mexicanos. Se establece la necesidad de la Empresa por impartir a sus trabajadores dicha educación.

En el Capítulo IV se da el marco teórico. Se divide en los siguientes apartados:

- En el subcapítulo IV.1, Crisis ambiental, se mencionan los principales problemas que en cuestiones ambientales a escala global enfrenta la humanidad. Este subcapítulo se divide en Tecnología, y Valores, temas que se tratan en forma más profunda para poder ligarlos a las causas de la crisis ambiental.
- En el subcapítulo Educación ambiental (IV.2), se define este concepto, se describe su historia someramente, y queda establecida la necesidad de impartirla a todo mundo. Este subcapítulo se divide en su evolución y los valores que debe rescatar la educación ambiental, y que Pemex expresa como fundamento de su cultura laboral.
- El subcapítulo IV.3 describe lo que es el desarrollo sustentable y las características que debe tener para que cumpla con las expectativas reales de los ambientalistas en particular y del mundo en general. Se ahonda en el desarrollo sustentable que desean los empresarios, empresas petroleras líderes en este ramo y en Petróleos Mexicanos, según se encuentra en sus reportes anuales.

En el Capítulo V, Petróleos Mexicanos, donde se da una breve historia desde sus orígenes a la fecha, en el subcapítulo V.2, se presentan los valores que enmarcan la cultura laboral a la que aspira la empresa, y en el subcapítulo V.3 se mencionan sus dos más importantes programas institucionales de protección ambiental, después en el subcapítulo V.4 se ubica la posición que guarda Pemex Refinación en el organigrama de la empresa y se ahonda en esa subsidiaria porque, es el organismo subsidiario que tiene bajo su mando las superintendencias locales de ventas, centros de trabajo a los que está dirigido el programa básico de educación ambiental.

Este capítulo tiene como fuente documental varias publicaciones de la Institución, como son: los discursos del Director General en diferentes foros, así como, anuarios estadísticos, memorias de labores y libros históricos de diferentes fechas.

El aspecto pedagógico, específico para adultos, es tratado en el Capítulo VI, incluyen algunas técnicas de educación de las que se puede servir el maestro para impartir un curso con características participativas, de interacción maestro–alumnos. Para el caso de la educación de adultos, se utilizaron principalmente los libros de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) que respecto a educación para adultos tiene.

En el Capítulo VII se presenta el programa básico de educación ambiental, el que se fundamenta en las indicaciones que para tal fin nos da el Dr. Edgar González Gaudiano en el libro "Guía para la formulación y operación de programas de capacitación en materia de mejoramiento del medio ambiente", editado por la entonces Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE, 1989).

Las conclusiones y recomendaciones de este trabajo están en el Capítulo VIII. Los anexos están conformados por los contenidos temáticos del programa básico, una breve descripción del zoológico de Chapultepec y la lista de los videos revisados para la elaboración de este trabajo. Los primeros están elaborados utilizando varias fuentes, como son los diccionarios, el Breviario de términos y conceptos sobre ecología y protección ambiental de Petróleos Mexicanos, revistas de National Geographic, las enciclopedias de Encarta y Groulier en discos compactos, El Atlas Universal, distintos autores que se encuentran en las antologías editadas por la Universidad Pedagógica Nacional (UPN) para la maestría, y mis apuntes que fueron tomados durante las clases y el curso de Videodebates que tomé paralelamente a la maestría.

III. Antecedentes

Hoy en día los asuntos sobre temas ambientales han cobrado fuerza, la presión que ha ejercido la sociedad ha llegado al grado de que incluso algunos partidos políticos han tomado como plataforma principal, la defensa del ambiente.³

Para la sociedad en general, es de vital importancia darse cuenta del problema ambiental en que nos encontramos. Pero saberlo no es lo único, es necesario tomar conciencia de que parte de la problemática ambiental surge de las formas de vida individualista y consumista, y que nosotros podemos hacer mucho por revertir la contingencia ambiental si cambiamos estas actitudes.

Realizando un llamado a la razón y a la conciencia de la humanidad, la educación ambiental satisface las necesidades de información, concientización y transformación hacia una cultura ambiental ambientalismo; busca involucrar a los educandos en la problemática ambiental que nos aqueja de manera tanto global como local.

La educación ambiental se nutre de la participación, vivencias y opiniones de los alumnos; de esa manera absorbe y metaboliza la dinámica de la vida con su rápidos cambios, un punto importante para ella es que su enriquecimiento y su actualización (continua construcción) requiere de la cooperación del mayor número de personas posible.

Su función es de lo más importante, sin embargo, apenas se encuentra con cierto valor curricular, y esto se debe entre otras razones, a que su vida aún es corta y a que los intereses que afecta no le permiten crecer adecuadamente.

Introduciéndonos en la historia de la educación ambiental, Martha Viesca (1996) nos dice que: "La educación ambiental como campo de estudio en el contexto de los problemas del medio se inicia a partir de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio

³ Es el caso del Partido Verde Ecologista, aunque es parte de la plataforma de otros partidos

Humano, celebrada en Estocolmo, Suecia, en junio de 1972, en cuya declaración de principios se plantea la educación ambiental como una de las medidas tomadas en la comunidad internacional para promover el cuidado de la naturaleza".

La educación ambiental existe oficialmente en el ámbito internacional desde 1972, y su crecimiento se da junto con el de la preocupación mundial por el medio ambiente. Su corte en sus inicios era ecologista, con sesgo conservacionista, los primeros enfoques del primer mundo iban destinados a conservar el ambiente reduciendo las tasas de natalidad y manteniendo el modo consumista de vida, pero el concepto de educación ambiental se ha ido modificando con el tiempo.

La internacionalización de la educación ambiental puede considerarse en Estocolmo, sin embargo, posteriormente vinieron más reuniones a nivel internacional que la enriquecieron (Viesca, 1996). La autora nos menciona algunos de los más sobresalientes:

- Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano (CNUMH), Estocolmo, Suecia, junio de 1972.
- Programa Internacional de Educación Ambiental (PIEA), 1975.
- Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental, Tbilisi, Ex URSS, 1977.
- Programa Nacional de Educación Ambiental (PRONEA), México, 1986.
- Congreso Internacional UNESCO-PNUMA.
- Primera Reunión Nacional de Educadores Ambientales, Oaxtepec, abril de 1992.
- Propuesta de formación de una Asociación Nacional de Educadores Ambientales, México, 1992.
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Río de Janeiro, junio de 1992. (o Conferencia de Río 92 o Cumbre de la Tierra).
- Foro Global de Río de Janeiro 92.
- Agenda 21, Río de Janeiro, 1992.
- Congreso Mundial para la Educación Ambiental y la Comunicación sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (ECO-ED), Toronto, octubre de 1992.

- Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental, Guadalajara, noviembre de 1992.

Se han realizado muchas otras reuniones, todas ellas dirigidas a internarse y conocer más acerca del campo de la educación ambiental, y brindar las bases para instrumentar los programas necesarios y específicos para cada lugar y situación.

"La educación ambiental está orientada hacia el conocimiento, cuidado y mejor aprovechamiento del medio ambiente como fundamento de una nueva manera de vivir, más no puede evitar ser tocada por los conceptos que hacen que muchas de las veces sea sesgada" (González, 1997).

Efectivamente, la educación ambiental ha sido sesgada varias veces, pero ha podido sobrevivir y avanzar debido a la gran elasticidad y capacidad de reconstrucción que ella tiene.

Para no perderse en algún sesgo, Margot Aguilar Rivero (1995) sostiene que la educación ambiental debe rebasar los términos tradicionales y realizar multidimensional e interdisciplinariamente una práctica crítica, de seguimiento y vigilancia de las normas ambientales y de la búsqueda de alternativas que garanticen el bienestar pleno de los seres humanos.

Dar un enfoque básico a la educación ambiental multidimensional e interdisciplinario, basados en un compromiso social son parte de las condiciones que la autora nos da a los educadores ambientales para llevar a cabo una labor provechosa al alumno y a la sociedad en general.

Viesca (1996) señala que la educación ambiental puede ser clasificada según las líneas de acción en formal, no formal e informal; a las que define como:

- Educación formal.- Es la promoción de la incorporación de la dimensión ambiental en la estructura curricular de los distintos niveles del Sistema Educativo Nacional, de manera interdisciplinaria con las otras áreas del conocimiento, abarca la promoción de la formación de cuadros profesionales especializados en las diversas áreas vinculadas con la gestión ambiental.
- Educación no formal.- Se desarrolla paralela o independiente a la educación formal, las actividades deben sistematizarse y programarse para lograr los objetivos propuestos. No queda inscrita en los programas de los ciclos del sistema escolar y aunque las experiencias educativas sean secuenciales, no constituyen niveles que preparan para el siguiente; no se acredita, ni se certifica y puede estar dirigida a diferentes grupos de la población. No obstante, las actividades deben sistematizarse y programarse para lograr los objetivos propuestos.
- Educación informal.- Se encuentra la educación ambiental a través de un creciente número de publicaciones periódicas, con orientaciones y características variadas, que contribuyen a informar y formar opinión sobre distintos tópicos ambientales. Aunque en sentido estricto no forman parte de la educación informal, existen organizaciones que tienen importantes proyectos editoriales.

Dentro de la educación ambiental no formal, la industria privada y las organizaciones no gubernamentales juegan un papel preponderante.

Entre las acciones más difundidas se cuentan:

- La realización de talleres ambientales infantiles y de basura y artesanía
- El diseño de materiales de divulgación
- La impartición de cursos a obreros y personal de turismo
- La elaboración de material de orientación para el personal de las delegaciones de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) en los estados.

“El universo de proyectos de educación ambiental no formal que impulsan las organizaciones no gubernamentales es muy amplio. De hecho este campo ha sido el

espacio natural de acción de estos organismos y un gran número de ellos afirman realizar proyectos en esta materia ("...") Importantes y muy variadas acciones se encuentran en la educación ambiental no formal, desde experiencias asociadas con la conservación de una especie amenazada o en peligro de extinción o con un área protegida, promoviendo el potencial pedagógico de los zoológicos, etc." (González, 1997).

Las industrias más importantes de México, respecto al volumen de producción y ventas (CEMEX, Pemex, Cervecería Cuauhtémoc, etc.), son las primeras que comenzaron a realizar acciones concretas en favor del ambiente.

Los paquetes ecológicos, aunque varían, normalmente incluyen autoinspecciones de seguridad, higiene y ecológicas a sus plantas; adiestramiento a su personal; utilización de tecnología de punta; cooperaciones en dinero y en especie; y acciones como la reforestación de determinadas zonas de México; etc., que como se puede apreciar son actividades conservacionistas encaminadas principalmente a la preservación del medio ambiente que están afectando.

El discurso en que se basan las empresas es el desarrollo sustentable; concepto que nace de un estudio encargado por la ONU a un grupo de especialistas a principios de los setenta, como ya se mencionó, la Comisión de la ONU definió el desarrollo sustentable como la respuesta que satisface las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras para satisfacer las propias. La idea es conciliar el crecimiento con una forma de desarrollo estable y benigno al ambiente (menos perjudicial).

Aunque este desarrollo sustentable tiene sus problemas de aplicación, Julia Carabias (1992), abordando este concepto, apunta que: "La clave del futuro podría encontrarse en el concepto de desarrollo sostenible, o sea, la utilización racional de los recursos para hacer frente a las necesidades básicas de todos los seres humanos que habitan hoy el planeta y de las futuras generaciones. La administración sensata de los recursos sólo podrá lograrse a través de estrategias nacionales y mundiales. Las zonas comunes del

planeta, los océanos, la atmósfera y las selvas tropicales, están ahora amenazados. Necesitan de la protección internacional”.

De acuerdo a lo anterior, la intención de hacer un uso racional de los recursos es buena, pero la tarea es realmente difícil. La definición del concepto no resuelve su instrumentación, no nos define cómo la tecnología podrá cultivar más tierra sin erosionarla, ni destruir las áreas arboladas o cómo utilizar el agua sin agotarla. La dificultad de su aplicación hace que cada país, gobierno, secretaría de estado, industria, etc., se haya apropiado del término, pero muchas veces sólo con fines publicitarios más que por una verdadera preocupación de mejorar el medio ambiente.

Por su parte Enrique Leff (1998), muestra otras posibles caras y definiciones del desarrollo sustentable y propone para acercarnos a ella: “La resistencia a la globalización implica la necesidad de desactivar el poder de simulación y perversión de las estrategias globalizantes de la sustentabilidad. Para ello es necesario construir una racionalidad social y productiva que más allá de burlar el límite como condición de existencia del hombre y la economía, refunde la producción desde los potenciales de la naturaleza y la cultura (“...”) Este movimiento de resistencia se articula a la construcción de un paradigma⁴ alternativo de sustentabilidad, en el cual los recursos ambientales aparecen como potenciales capaces de reconstruir el proceso económico dentro de una nueva racionalidad productiva, planteando un proyecto social fundado en las autonomías culturales, en la democracia y en la productividad de la naturaleza”.

El paradigma alternativo que nos propone Leff está ligado íntimamente a la educación ambiental, debido a que para llegar al desarrollo sustentable se requiere que los participantes de la producción, obreros y patrones, tengan una perspectiva diferente del aparato productivo y de los potenciales de la tecnología.

⁴ En este trabajo el término paradigma es el descrito por T. S. Kuhn (1996, p.13): “Considero a éstos como realizaciones científicas universalmente reconocidas que, durante cierto tiempo, proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica”.

Para tal fin, el adiestramiento tradicional que ellos reciben no es de mucha utilidad, la industria normalmente inserta temas ambientalistas en la capacitación de sus trabajadores, pero a la fecha, muchos de estos cursos no resultan lo suficientemente concisos para cumplir con su cometido de concientizar al trabajador, por lo que los resultados están lejos de alcanzar la ansiada cultura que el desarrollo sustentable requiere.

Específicamente, Petróleos Mexicanos ha venido instrumentando acciones tendientes a capacitar y desarrollar al personal de la empresa tanto en actividades técnicas como en las relacionadas con el aprovechamiento de la energía y el ambiente. Incluso ha celebrado convenios con escuelas e institutos de enseñanza media y superior para que desarrollen cursos para tales fines.

Otras acciones de la Empresa son la instalación de centros de acopio de vegetación en varias refinerías y terminales, con el fin de proporcionar a esos centros de trabajo y a las comunidades circundantes la vegetación propia de la región. Ha aplicado las mejores técnicas disponibles para la descontaminación y recuperación paulatina de tierras y aguas, sobre todo en las zonas pantanosas que antiguamente eran tiraderos de desechos.

Sin embargo, y a pesar de lo anterior, Pemex no ha instaurado cursos básicos de educación ambiental en su sistema debido a la falta de ellos en el mercado, por lo cual sus acciones en favor del ambiente tienen lagunas que los hacen deficientes porque falta motivar ambientalmente a sus trabajadores.

Asimismo, si consideramos que los cursos que se imparten tienen más el carácter de adiestramiento que de capacitación, porque sólo introducen a los trabajadores en el mundo de las innovaciones tecnológicas, y no logran que esa educación fomente la capacidad crítica ni modifique sus actitudes por una cultura laboral que dé mayor ponderación al cuidado ambiental, es claro que requieren de modificar sus objetivos y su metodología.

Sumado a lo anterior, los cursos impartidos en Pemex no tienen las consideraciones pedagógicas esenciales para que un adulto aprenda. Al respecto Anton De Schutter (1987) nos dice que la educación participativa⁵ es una opción metodológica e ideológica que puede ser aplicada a la educación de adultos como acto de adquisición de conocimientos en donde, cada educador se convierte en investigador participativo en todos los procesos educativos.

De Schutter nos conmina a los educadores de adultos a realizar un ejercicio educativo dinámico y dialéctico, basado en diálogos y discusiones que contienen oposición y diversidad de pensamientos encaminados a una síntesis.

Lo señalado por De Schutter es adecuado para la realización de un programa básico de educación ambiental para trabajadores petroleros, el cual debe reflejar coherentemente los elementos del ciclo orgánico de la educación de adultos.

Por lo que la propuesta de educación participativa es tomada como base pedagógica para diseñar el citado programa y con ella se llenan los vacíos detectados en la capacitación de los trabajadores debido a que se apega a las características recomendadas por los intelectuales que son guías para este libro (González Gaudiano, Alicia de Alba, Díaz Barriga, etc.) y para los alumnos a los que va dirigido.

⁵ Se amplía el tema de educación participativa en la página 109

IV. Ambiente y sustentabilidad

IV.1 Crisis ambiental

A finales de la Segunda Guerra Mundial, el 6 de agosto de 1945, los estadounidenses lanzaron una bomba atómica sobre la ciudad de Hiroshima, tres días más tarde arrojaron una segunda carga nuclear sobre Nagasaki, ambas poblaciones industriales japonesas. El poder destructor de las bombas fue mayor a la de cualquier otra arma antes utilizada, la ciencia y la tecnología demostraban en ese momento que estaban al servicio de los intereses de unos cuantos, incluso para destruir en un breve lapso a cientos de miles de personas. Los amos de la tecnología eran, principalmente, la industria y la milicia.

Las bombas destruyeron indiscriminadamente a niños, mujeres y ancianos, sin importar que la mayoría fueran civiles ni que estaban desarmados. A los militares y gobierno norteamericano sólo les importó demostrar que la ciencia y tecnología les permitían borrar de la faz de la Tierra a una población entera en cuestión de segundos.

El poder de la tecnología ya no sólo amenazaba a unos cuantos hombres en el campo de batalla, la guerra fría estaba por empezar y la amenaza de exterminio se extendió rápidamente a todo el mundo.

Ahora sabemos que el conocimiento y dominio del hombre sobre la materia y la energía le permiten profundizar y enriquecer sus experiencias, pero también le dan la oportunidad de autodestruirse definitivamente.

Desde entonces la ciencia y la tecnología no han alejado las posibilidades de destrucción global y han influenciado las relaciones del hombre consigo mismo, con su prójimo y con la naturaleza.

En los años cincuenta, ocurrió, de nuevo en Japón, un hecho que despertó la conciencia mundial. En el poblado pesquero de Minamata, al sur de Japón, la compañía Chiso

Corporation vertía sus residuos con mercurio al mar, envenenando a peces primeramente, después a aves, animales terrestres y a los pescadores mismos.

Los dueños de la fábrica mandaron hacer estudios que los señalaron positivamente como los responsables del envenenamiento, y en lugar de haber tomado las medidas pertinentes para evitar el vertimiento del mercurio, decidieron callar los resultados y continuar operando de la misma forma⁶.

En 1959 se conoce el caso a nivel mundial porque la empresa fue demandada en un juicio público, el escándalo alcanzó a ser noticia internacional, los países estaban despertando de un sueño tecnológico color de rosa a la cruda realidad que nace de la ambición, abuso y falta de escrúpulos de unos cuantos.

Aún se llegó a pensar que el problema era local y que nada tenía que ver con el mundo en su totalidad, que la mugre, la fetidez y los desechos eran parte del progreso y que los científicos sabían perfectamente lo que hacían. Ese criterio cambiaría cuando el poder contaminante y destructor de la tecnología se hace presente en otros países industrializados.

La humanidad recibe otro golpe a su credibilidad hacia la tecnología y una razón más para preocuparse por el ambiente, de la fallida revolución verde, la que aspiraba a alimentar al mundo con una alza en la producción de alimentos por medios químicos (insecticidas y fertilizantes). La farsa fue desenmascarada por la bióloga Rachel Carson en su libro "*La primavera silenciosa*", un clásico ya en la literatura ambientalista, publicado en 1962 en Estados Unidos; el libro denuncia que el uso de productos químicos (insecticidas, radioactividad, etc.), tanto para fines militares como para la agricultura son una amenaza para la naturaleza.

Usar pesticidas o fertilizantes indiscriminadamente sólo provocan problemas mayores a mediano y largo plazo, que no se compensan con los beneficios que pudieran obtenerse

⁶ Video "El mundo en peligro"

en el momento. La precaución y la valoración son algunos de los consejos que podemos sacar de la lectura del libro mencionado.

Poco después, cerca de las costas de Inglaterra, el hundimiento del buquetanque Torrey Canyon fue la gota que derramó el vaso; vertió 120 mil toneladas de petróleo en el mar, y debido a que el gobierno inglés no estaba preparado para una contingencia así, parte del crudo llegó a las playas en donde mató a miles de especies animales.

A estos problemas ambientales se le sumaron otros, producto del crecimiento de los países ricos y las acciones humanas vinculadas con los patrones de producción y de consumo; entre los que destacan los problemas de deforestación, erosión, subconsumo y sobreconsumo, pérdida de biodiversidad, pobreza, alteraciones atmosféricas y contaminación; los que obligan a la sociedad a revisar los modelos de desarrollo, primero para detener las causas que lo producen y después para revertirlos.

Al término de la Segunda Guerra Mundial, la era nuclear trajo consigo una degradación ambiental sin precedentes, pero también, ante un cambio en la geopolítica mundial y la posibilidad de una destrucción masiva, nos dio una revolución social. Las injusticias de clase, raciales, ambientales, etc. no podían mantenerse ya más en silencio; la reestructuración del sistema social, con la subordinación a valores fundamentales para la conservación del hombre se hizo necesaria.

La comunidad se da cuenta que la única forma de defenderse es el activismo civil, por lo que se crean y/o fortalecen las organizaciones no gubernamentales (ONG's) e inician movilizaciones en contra de las actitudes irresponsables de industrias y militares.

Queda entonces claro para el mundo que el hombre, durante su evolución –inteligencia- usando imprudentemente la ciencia y la tecnología ha transformado la naturaleza, y que la transformación nos ha llevado a la destrucción del ambiente.

Algunos de los principales problemas ambientales (Carabias, 1992):

Adelgazamiento y ruptura de la capa de ozono

Es el resultado de las acumulaciones de clorofluorocarbonos (CFC) y residuos químicos de aerosoles y sistemas de refrigeración y de aire acondicionado. El adelgazamiento o ruptura de la capa de ozono en la estratosfera permite la entrada a la biosfera de rayos ultravioletas que afectan a la salud humana y de otros seres.

Efecto de invernadero

Se trata de un calentamiento de la atmósfera. Aumentos en la temperatura que podrían descongelar los hielos polares, lo que produciría un aumento del nivel del mar; y traería como consecuencia la inundación de las playas, cambios climáticos, de las corrientes marinas, de los vientos monzónicos, de la humedad del suelo y de los ciclos hidrológicos; lluvias torrenciales; alteraciones en los patrones agrícolas; extinción masiva de plantas y animales por su falta de capacidad de adaptación a esas condiciones en un lapso tan breve en términos evolutivos. La razón de esto es la acumulación de bióxido de carbono, metano y CFC. Esta acumulación se debe principalmente a la quema de combustible fósil, que genera el 46 por ciento de la emisión de CO₂.

Deforestación

La transformación de los ecosistemas forestales por sistemas agropecuarios, áreas industriales y asentamientos humanos, además del valor comercial de la madera y las actuales tasas de tala, principalmente en las áreas tropicales, han hecho que las selvas disminuyan en más de la mitad su superficie original.

Las consecuencias son la erosión de la tierra, la sedimentación de cuerpos de aguas naturales y artificiales; la desaparición de la germoplasma al extinguirse numerosas especies de plantas y animales.

Pérdida de biodiversidad

Se están eliminando día a día los hábitats de numerosas especies de plantas y animales que están en extinción o en vías de hacerlo. En la actualidad, las tasas de extinción rebasaron en números absolutos la extinción masiva de los dinosaurios al final del Cretácico.

Población, migración y urbanización

El aumento demográfico en condiciones específicas puede llevar a perpetuar el ciclo de la pobreza en muchos países del Sur. El crecimiento urbano está dado por el aumento y diversificación de la población en las corrientes migratorias. La pobreza rural aumenta la depredación del medio ambiente y el éxodo hacia las ciudades que no pueden ofrecer condiciones adecuadas de empleo y bienestar.

Otros problemas ambientales también importantes son: la contaminación y escasez del agua, la contaminación del aire, los desechos sólidos y peligrosos, la degradación de los suelos, etc.

Para revertir la autodestrucción, el ecologismo de los años sesenta y setenta desempeñó el importante papel de despertar la conciencia de las personas, sin embargo, no proporcionó soluciones en sus planteamientos.

Ahora se reconoce la gran dinámica de la Tierra como su soporte vital y una visión global del planeta. El conocimiento sobre la biosfera se ha agrandado, y la tecnología nos ofrece una nueva perspectiva, basada en nuestra creencia de que aún hay soluciones viables.

Lamentamos que la gente en el poder piense que los fines justifican los medios y que haya puesto amoralmente bajo su servicio la inteligencia, la ciencia y la tecnología. Sabemos ya que entre los orígenes del ecocidio se encuentran los conflictos armados, el crecimiento industrial codicioso e indolente, las pautas sociales de consumo y que los cimientos de los problemas ambientales son inherentes al fruto del conocimiento que sólo persiguen metas de lucro y poder, alejado de los valores humanísticos.

200941

Hemos levantado una civilización global en la que los más cruciales elementos dependen profundamente de la ciencia y la tecnología. Hemos también dispuesto las cosas de tal manera que casi nadie entiende la ciencia y la tecnología. Esta es una receta para el desastre. Podemos evitarlo por un tiempo pero tarde o temprano esta mezcla explosiva de ignorancia y poder nos va a estallar en la cara.

Carl Sagan

IV.1.1 Tecnología

Hay una clara relación entre los grupos sociales, su hábitat, la ciencia y la tecnología. Las culturas tradicionalmente influyen y son influenciadas por su entorno, el hombre ha construido su cultura de acuerdo a los recursos naturales de que se sirve y el ambiente es modificado por la acción del hombre.

El término tecnología proviene de las palabras griegas "tecné" que significa arte u oficio, y "logos", conocimiento o ciencia, área de estudio; por tanto, la tecnología es el estudio o ciencia de los oficios; y se aplica a la sistematización de los conocimientos y prácticas aplicables a cualquier actividad y más corrientemente a los procesos a través de los cuales los seres humanos diseñan herramientas y máquinas para incrementar su control y su comprensión del entorno material.

Dicho de otra manera es una serie de técnicas a disposición de alguien que asocia a un conjunto de características que incluyen la naturaleza del producto, el uso de los recursos (maquinaria, mano de obra calificada, administración, materiales y energéticos), la escala de producción, los productos, servicios involucrados, etc.; es principalmente práctica, implica un proceso intelectual, se refiere a relaciones causales dentro del mundo material y emplean una metodología experimental que tiene como resultado demostraciones empíricas que pueden verificarse mediante repetición.

Aunque la tecnología nació casi con el hombre (*homo habilis*), es desde el siglo XVI que su uso fue monopolizado por la industria de bienes de capital, principalmente la de máquinas y herramientas.

Efectivamente, con el inicio del capitalismo, la ciencia y la tecnología cambian de dueños, y con ellos sus objetivos, ahora serían la eficiencia, el producir y ganar más con menos esfuerzo y en menos tiempo, soslayando el costo de destrucción del ambiente (muchas veces en forma irreversible), abusando en la apropiación de la materia prima y arrojando los desechos tóxicos producidos a los mantos acuíferos, por lo que la

tecnología se convirtió en condición esencial para la civilización capitalista, arrastrando en su vertiginoso cambio a la sociedad y la naturaleza.

Esto ocurre debido a que la tecnología determina los límites en los que puede avanzar un país tanto social como económicamente y al modificarse a través del tiempo, consecuentemente, se modifican las fronteras que ella influye.

Porque la tecnología no sólo altera el ambiente natural, también altera el ambiente social y cultural, por lo que no es neutral; abarca conocimientos, habilidades, procedimientos de fabricación, el uso y la ejecución de las cosas útiles, la disposición de cantidad y calidad de la materia prima; así como el número y calificación de los trabajadores.

De la misma manera, incluye la naturaleza, la especificidad, el diseño y la forma en que se elabora el producto; toma en cuenta la organización de las unidades productivas, técnicas de administración, comercialización y producción por lo que define las relaciones entre las máquinas, los servicios de infraestructura y los hombres.

La tecnología tiene que ver con nosotros en casi todos los artículos que usamos, pero encontró la obsolescencia de su enfoque inhumano cuando el ambiente mostró su límite de explotación.

A pesar de que estamos sufriendo sus aspectos negativos (contaminación ambiental, extinciones, pérdida de bosques, etc.), también disfrutamos de sus beneficios (mejores medicinas, mayores expectativas de vida, avances en todos los campos del conocimiento, etc.); por lo que no estamos obligados a escoger entre la inmovilidad, el descanso y tranquilidad de la creatividad humana; y un mundo destruido por la inteligencia humana; tenemos otras alternativas, una puede ser el darle al conocimiento el toque humanístico que ha perdido. La tecnología será adecuada cuando se realice un uso óptimo de los recursos disponibles, buscando la maximización del bienestar social y natural.

La ciencia y la tecnología se cuentan entre los beneficios constructivos de la inteligencia humana. La inteligencia y la tecnología no pueden retraerse, negar validez y volver la espalda a los reales, difíciles y dolorosos problemas del hombre.

La inteligencia libre es necesaria para el progreso y la supervivencia de los humanos, sólo el genio aislado, confinado y segmentado es capaz de lograr la extinción de la vida en el planeta; por lo que se requiere que la inteligencia humana encuentre planes para la supervivencia, y para ello ha de descubrirse libremente nuevas capacidades en sí misma.

Ante este escenario, los intelectuales, científicos, pensadores en general, no pueden ya apartarse de los problemas cotidianos, de la perspectiva globalizadora, de la interdisciplinariedad. No pueden ya divorciarse de la sociedad, ni pretender que las decisiones son responsabilidad de otros.

La tecnología mal empleada, mal entendida y mal pensada nos ha metido en problemas, tal es el caso de las bombas nucleares o la contaminación que estamos padeciendo. Ahora bien, cuando hay comprensión correcta, una ética para manejarla adecuadamente y valores universales para dirigirla, se puede decir que la tecnología es una herramienta de gran ayuda a la humanidad.

Daniel Botkin (1998) nos dice al respecto que "Con una comprensión más profunda de las implicaciones de la ciencia y la tecnología del siglo XX en el medio ambiente, podremos encontrar una forma de combinar la tecnología con nuestras preocupaciones medioambientales de una manera constructiva y positiva".

Por ello, concluyo que a pesar de que hasta ahora, la ciencia y la tecnología no han cumplido satisfactoriamente con su obligación social de mejorar la vida de los seres sin dañar el ambiente, no deben inhibirse sus usos ni avances, al contrario, se deben seguir impulsando, pero siempre dentro de un marco ético, lleno de valores afines al ambiente, a los seres vivos y al hombre.

IV.1.2 Valores

Que como la buena ley es superior a todo hombre, así que ante nuestro Congreso, deben ser tales, que obliguen a constancia y patriotismo, moderen la opulencia y la indigencia, y de tal suerte se aumente el jornal del pobre, que mejore sus costumbres, alejando la ignorancia, la rapiña y el hurto

Don José María Morelos y Pavón en "Sentimientos de la Nación"

La sociedad occidental (países ricos) ha conquistado al mundo por medio de las guerras y de un rígido control de los mercados a nivel internacional y de los gobiernos de los países pobres, a su vez, esto le ha dado la oportunidad de utilizar la ciencia y la tecnología a su conveniencia, no sólo produciendo más en menos tiempo, con el consecuente abuso de los recursos naturales; sino también para expandir a nivel mundial su cultura consumista, enmarcada con valores superfluos y hedonistas, faltos de altruismo, solidaridad, tolerancia, humanidad, etc.

A pesar de que la tecnología facilita la elaboración en grandes cantidades de productos y la introyección de "valores" consumistas y depredadores del medio ambiente (vía medios masivos de comunicación) para venderlos, es necesario que por medio de una educación adecuada revirtamos esa mala influencia, actualizando nuestras prioridades, revitalizando valores que van de acuerdo a nuestra historia, a nuestras raíces; basándonos en los viejos principios del respeto al prójimo, a la naturaleza, a la vida, resarcir la dignidad y la tolerancia ante lo extraño, lo viejo, lo que no está de moda, lo que es comunitario.

La "tecnomoda" de consumir no puede estar primero que la sobrevivencia, que la convivencia armónica basada en valores como los ambientales que nos mantienen en pie como especie, como sociedad.

Ya no debemos seguir haciendo caso al canto de los relativistas que filosofan y afirman que la verdad y la mentira, que el bien y el mal son completamente relativos y que dependen de cada sociedad, debemos mantener a escala universal algunos valores morales que nos ayuden a conservar al planeta con vida.

El liberalismo y la tolerancia encuentran sus límites en los derechos de los demás, no puede aceptarse que los países con poderes militares y económicos se dediquen a depredar y conquistar otros pueblos, otras culturas.

Las escuelas no pueden eludir su responsabilidad de mantener dentro de las fronteras una moral que aplique a todos, es la escuela la que debe promover la tolerancia, el respeto al hombre, a proteger el inviolable derecho a la dignidad humana, auspiciar a la paz, la convivencia y la justicia con su prójimo.

Se necesita que las escuelas no persigan las metas de eficiencia, utilitarismo, poder, posición y "éxito" monetario que hasta ahora han manejado; sino parámetros como amor, empatía y bondad, tan necesarios para provocar la inteligencia.

Entendiendo por amor, bondad y empatía lo siguiente: "Amor es una emoción básica positiva, esencial y adaptiva para la conservación de la especie, implica afinidad y solidaridad con otro ser humano, deseo de estrecha proximidad con él ("...") Bondad es el interés y sensibilidad de las relaciones interpersonales ("...") Empatía es la capacidad espontánea de compartir sentimientos con otro ser humano y de identificarse con sus necesidades, compartiendo preocupaciones, alegrías, angustias, desesperaciones, frustraciones, esperanzas y aspiraciones de otro ser humano como si fueran propias, y requiere de pensamiento abstracto" (Clark, 1976).

La empatía no es posible en un individuo limitado, mezquino, indiferente, egocéntrico; debido a que en la empatía convergen la inteligencia, el amor y la bondad humana.

Se requiere que en las escuelas se valore el pensamiento crítico e independiente, a la individualidad que aspira a ser parte de una colectividad, el poder creador, el interés, el compromiso y la sensibilidad social al igual que se hace con el conocimiento académico.

La responsabilidad de las escuelas actuales radica en reforzar la aptitud empática del hombre como parte integral de adiestrar el intelecto. Es necesario que entrelacen la inteligencia con los sentimientos a modo de formar un todo disciplinado para formar al alumno en una inteligencia moral, en donde ser constructivo socialmente deseable y benéfico es ineludible ser moral.

La moral es definida como la ciencia que dirige los actos humanos hacia el bien honesto de acuerdo con la naturaleza humana y la recta razón (Faria, 1958); un bien en el sentido exacto de la ética filosófica, considerando que al bien le dan vida los valores y recordando que el valor está constituido por aquello que se agrega a los entes o cosas y que tiene la virtud de convertirlos en bienes; es decir, de ser susceptibles de satisfacer una necesidad; siendo éstos la cualidad y no el receptáculo de la cualidad.

A pesar de que la moralidad social es elusiva, ella debe comprender la inteligencia, sentimientos, totalidad del hombre, la capacidad de dar y recibir amor, ser benévolo y empático.

La realidad no nos permite continuar nuestras prácticas sociales, totalmente egocéntricas, egoístas, con valores que ponderan el individualismo y libertinaje respecto al ambiente y las personas. Muchos de nuestros modos de conducta y de nuestros valores tienen que transformarse profundamente, sobre todo, los que se reflejan en nuestros hábitos de consumo, de querer tener más, del poder desperdiciar.

Nuestra conducta de consumo y desperdicio es contraria al anhelo de cuidar nuestro ambiente. El planeta, con recursos limitados, no puede soportar el creciente consumismo de la humanidad por mucho tiempo; y mientras que por un lado la naturaleza se agota y muere agobiada por una alta contaminación, nosotros hemos adquirido nuevos modos de explotación de los recursos naturales, los que se reflejan en una mayor capacidad de depredar, ensuciar, producir basura, desechos tóxicos, etc.

El antiintelectualismo y antihumanismo caracterizan la cultura posmodernista; la protección, seguridad y posición se ganan con la identificación con quienes tienen el poder y lo ostentan por medio de propiedades y bienes de lujo.

El consumismo es una forma de mostrar enajenada y absurdamente nuestro status social, lo que a su vez provoca el agravamiento de la problemática ambiental, revertir esta forma vacía de mirar la vida es tarea de la educación ambiental, debido a que ella asume la responsabilidad de formar seres humanos moralmente sensibles y solidarios

con su hábitat; y ayuda, por medio del raciocinio, a buscar una contracultura de rasgos totalmente ambientalistas.

"La ética surgida de la diversidad de verdades morales y de contextos sociales y culturales debe elevar el concepto de desarrollo sustentable a una ética global que reconozca y promueva las interrelaciones de los valores ecológicos y sociales en cada comunidad" (Sarukhán, 1997).

Sarukhán tiene razón, dentro de la diversidad cultural podemos encontrar los valores que nos sirvan como base hacia una visión de respeto y preservación del medio ambiente, que se reflejen en nuestros actos cotidianos, por lo que promoción de ellos es parte fundamental en el quehacer de la educación ambiental y liga indispensable entre esta y los propósitos de desarrollo sustentable que tienen las empresas petroleras de presencia internacional como Pemex.

IV.2 Educación ambiental

La formación de una conciencia ambientalista es una responsabilidad que debemos asumir todos y cada uno de los que conformamos los sectores sociales. Hay un reconocimiento a nivel mundial de lo urgente que resulta contrarrestar las tendencias hacia un ecocidio, la conciencia de preservación de los recursos y de respeto al medio ambiente ha venido arraigándose con el transcurso del tiempo debido a lo profuso de la información que ahora está a disposición de la sociedad.

Todos nos pronunciamos en favor de emitir leyes y reglamentos que regulen con mayor amplitud aspectos de carácter ambientalista a fin de asegurar un desarrollo armónico de la sociedad con el medio que le rodea. En estos pronunciamientos se dejan ver sentimientos humanísticos generosos que buscan preservar nuestro mundo (legado recibido de nuestros ancestros) no sólo para nosotros, sino también para las generaciones venideras. Es por ello que el ambientalismo tiene una dimensión muy especial que impregna a todo cuanto toca de humanismo y dignidad.

La conciencia ecologista fue el primer paso, resultado de una profusa información a la sociedad por los medios masivos de comunicación, pero para que se vea cristalizada en la concreción de los actos, es necesaria introyectarla mediante la formación, una educación que viene desde la familia, sigue en nuestros barrios, sube por las escuelas y se mantiene latente en nuestros centros de trabajo.

Este es el trabajo de la educación ambiental, una educación para todos, una educación a la medida de cada circunstancia. Construida con las experiencias acumuladas de la sociedad. Parte de las características que debe tener la educación ambiental están dadas por el maestro Enrique Leff (1997): "Interdisciplinario, atravesado y determinado como práctica discursiva. Es un nuevo estilo de pensamiento. Utiliza un proceso dialéctico que le da un peso específico a lo poblacional ("...") Articulación orgánica de las diferentes ciencias. Parte de un sentido epistémico y se convierte en propuesta".

Esas son sus características, pero, ¿qué es la educación ambiental? Sus definiciones son muy variadas, pero a continuación se presentan dos de ellas. Para la UNESCO, en la Reunión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y sus Recursos, en 1970, es el proceso que consiste en reconocer valores y aclarar conceptos con objeto de fomentar aptitudes y actitudes necesarias para comprender y apreciar las interrelaciones entre el hombre, su cultura y medio biofísico. La educación ambiental entraña también la práctica en la toma de decisiones y en la propia elaboración de un código de comportamientos con respecto a cuestiones relacionadas con el medio ambiente (Góngora, 1996).

Otra definición puede ser: la educación ambiental es un proceso dinámico de formación que es evidentemente social, a través del cual se presenta al alumno una realidad soportada en el conocimiento interdisciplinario con una visión integrada para sensibilizarlo y que a partir de vivencias y una panorámica global cambie su percepción, aptitud y actitud hacia una cultura ambientalista, por lo que la educación ambiental fomenta un comportamiento responsable por parte de todos los integrantes de la sociedad, con el fin de que exista un convivencia balanceada con la naturaleza y un aprovechamiento racional del medio ambiente.

Esta definición fue resultado de la conclusión grupal en mi clase de Educación Ambiental de la maestría. Ella no fue la única, hubieron más propuestas, y de esta misma manera, la definición de educación ambiental no ha sido una sola en su historia. El problema de definición de educación ambiental se agranda si tomamos en cuenta que es un campo vivo y en constante construcción, sin embargo, la definición que se da en el párrafo anterior es la que considero la adecuada para este trabajo, aclarando que ella es el resultado de sintetizar definiciones dadas por varios autores reconocidos en la materia. Por lo tanto, esta propuesta es un adelanto al capítulo siguiente, donde se explica de manera más amplia la diversidad de discursos ambientalistas de donde surgen a su vez varias definiciones de educación ambiental.

IV.2.1 Evolución y sesgos de la educación ambiental

El ambientalismo es una doctrina que defiende el papel predominante del ambiente en el desenvolvimiento de los seres, y considera al ambiente como un conjunto de condiciones o circunstancias específicas de carácter social, físico y/o económico, que rodean o caracterizan un lugar, colectividad o época.

El discurso ambientalista ha sido definido, tratado, dirigido y manipulado para servir a intereses tanto profanos como realmente preocupados por salvaguardar el ambiente. Esto resulta de gran importancia porque el discurso ambiental impacta directamente a la educación ambiental, dándole el sustento que la orienta.

"La educación ambiental representa un nuevo campo del quehacer pedagógico que asume diversas posiciones teóricas, desde las cuales se interpreta la realidad, estas posiciones identifican no sólo los problemas que se consideran relevantes en el campo y sus prioridades de atención, sino los enfoques con los que serán atendidos". (González, 1997)

Efectivamente, la educación ambiental es un nuevo campo que asume diversas posiciones teóricas, y su definición depende principalmente de la opinión que se tenga sobre el origen de los problemas ambientales; y estos a su vez son bastante variados debido a que muchos de ellos provienen de las dinámicas actividades científicas, económicas y sociales.

Aún cuando el concepto de educación ambiental se definió en el apartado anterior, a continuación se presenta la evolución del ambientalismo y por ende de la educación ambiental, caracterizado por la diversidad de sus conceptos. El profesor Tonatiuh Ramírez Beltrán (1997), repasa a diferentes autores y su clasificación al concepto ambientalismo, donde encontramos más de 20 corrientes (sin contar las subdivisiones que contienen unos de ellos), las cuales se citan en la siguiente tabla.

1976	Enzensberger propone tres posiciones distintas:	<ul style="list-style-type: none"> - Tecnócratas - Ciudadanos preocupados - Ecolreaks
1973	Freinet	Educar no sólo desde y sobre la naturaleza, sino también para la naturaleza
	Relación Norte-Sur	Se proponen principios para el establecimiento de una nueva responsabilidad internacional. Creación de organismos multilaterales para vigilar el cumplimiento de los acuerdos multilaterales, aplicación de instrumentos económicos, "quien contamina paga"
	Conferencia de la Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD)	Se apuntó a ubicar a la educación ambiental en el conjunto de decisiones adoptadas en relación con el medio ambiente planetario y su vinculación con los procesos de desarrollo
	Gerard de Haan	Considera al UICN como tecnócrata, utilitarista e ideologizante, por lo que propone el concepto de ecopedagogía
1981	Pedro Cañal	Tres posturas diferentes: la sociedad industrial (tradiciones), nuevo estado autoritario y tipo ecologista
1984	Conrado Ruiz	Partidos verdes, los amigos de la Tierra y ecolreaks (neomalthusianos y ecofascistas)
	Barry Commoner	Zoólogo norteamericano, responde a Paul Erlich y compañía diciendo que las causas de la degradación se encuentran en el tipo de tecnologías utilizadas, que la cantidad de bienes asequibles está limitada, no por cuestiones naturales o biológicas, sino sociales
1986	Gudynes comentando a M. Bookchin	El haber separado lo natural de lo social parece ser el resultado de un accidente histórico y de una carencia metodológica
1988	McCloskey	Si optamos por la conservación en sí misma y no porque las tierras vírgenes y especies posean un valor intrínseco, es imposible determinar qué sacrificios de vida, salud y libertad humanas se considerarán justificados para conservar a aquellas
1988	Maria Novo	Significa que ya no basta enseñar desde la naturaleza, usándola como recurso educativo; sin proporcionar información sobre el mundo como objeto de conocimiento; se impone un paso más a nivel teleológico, un cierto salto hacia adelante, educar para el medio ambiente (la conducta correcta respecto al entorno aparece como objetivo final del proceso de aprendizaje)
1989	Alicia de Aliba	La incorporación de la dimensión ambiental en nuestros currícula y, de manera específica, en el currículum de la escuela primaria, demanda una reformulación desde el plano epistemológico, comprendiéndolo como postura frente al problema del conocimiento científico
1989	M. Redclift	En los países del Sur, es preciso articular los proyectos educativos con medidas socioeconómicas tendentes a sustituir o modificar la excesiva presión que se ejerce sobre los ecosistemas y algunos procesos de sus recursos, porque los pobres son los que pierden en el proceso de degradación ambiental
1991	Gilbert Hottois	El imperativo técnico nos lleva fuera de la ética y las consignas de no intervención y conservación se encuentran fuera de la tecnociencia. Una y otra son actitudes extremas, buscan resolver la crisis ambiental negándose la una a la otra. Ambas pecan de irrealismo y simplismo

1992	Victor Toledo	La nueva conciencia de especie implica una cierta solidaridad con la naturaleza, es específica (es decir con el resto de los miembros del propio conglomerado biológico) y transgeneracional (los futuros miembros de ese conglomerado). La nueva percepción que surge del carácter global de lo humano así como de los límites biofísicos, hoy transgredidos, del planeta conduce a repensarlo todo, no sólo en términos de lo que concretamente se hace, sino de lo que se hizo y de lo que se hará, rescatando de paso el invisible nudo del espacio y del tiempo. Esto posiblemente encierra la simiente de una nueva moral social y, por supuesto, los imperativos a partir de los cuales estamos obligados a descubrir los principales rasgos de un nuevo período civilizatorio, única manera de superar la contradicción suprema entre naturaleza y sociedad
	Construcción de un paradigma bioético global con:	<ul style="list-style-type: none"> - Particularidades socioculturales, (Hottolis, 1991) - Nueva utopía social, (de Alba, 1991) - Nuevo modelo civilizatorio (Bonfil Batalla, 1987 y Victor Toledo, 1992)
	Hurtubia: amplio abanico de posibilidades Eleva el bienestar social, sobrantes de especialistas. Para abaratar la mano de obra (ejércitos industriales de reserva)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conservacionistas. Medio natural sin alteración humana 2. Utilitarista. Uso debido de la naturaleza 3. Desarrollistas. Consecuencia del desarrollo industrial, solución: nuevas tecnologías. 4. Indiferentes. Se ocupan sólo de su campo de acción 5. Entusiastas. Pragmáticos y neoprogresistas, mucha voluntad, poco horizonte 6. Apocalípticos. Hacen proyecciones catastróficas acerca del futuro 7. Revolucionarios. Anticapitalistas, nueva sociedad en todos los órdenes 8. Éticos. Ponderan los placeres espirituales que brinda la naturaleza 9. Estilistas. Estilos de desarrollo alternativos
	Pérez Agote: El discurso ambiental tiene un elemento político, determinado ideológicamente, que significa un nuevo mercado. No se reduce a la degradación física, también hay formas sociales de percepción. Distingue como prácticas discursivas ambientales seis tipos discontinuos ideologizados.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desviacionistas. No vinculados al contexto socio político 2. El gran negocio. Industriales: <ol style="list-style-type: none"> a. Es malestar b. Es un nuevo mercado de inversión 3. Neomalthusianos. Pobres, folklóricos y pocos 4. Institucionalistas. Problema de clases alta y media, destacan la creación de leyes y normas 5. Tecnócratas. Problema técnico, mensurable, de carácter burocrático 6. Los radicales ambientalistas. La degradación concreta al hombre pobre, lucha y renovación continua
	Luc Ferry: crítica a la superficie y la profundidad de la ecología o la parábola de imposibilidad política. Es un holismo que acepta dos lecturas, una neoconservadora y contrarrevolucionaria y la otra revolucionaria.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revolucionarios. Quieren tanto que no alcanzan a concretar. <ol style="list-style-type: none"> a.1 Posición radical en cuanto a los derechos de la naturaleza <ul style="list-style-type: none"> - Posición humanista - Posición moral de la naturaleza - Derechos intrínsecos de la naturaleza a.2 Posición radical: crítica a la modernidad. Contra cinco hechos determinantes <ul style="list-style-type: none"> - La tradición judeo-cristiana - Dualismo platónico - Concepción tecnicista de la historia, sobre todo Bacon y Descartes - El mundo industrial moderno por entero 2. Realistas-reformistas. Las críticas se hacen desde las mismas sociedades democráticas y es superficial, están reñidos con los cambios extremos. Quieren tan poco que no obtienen nada

<p>Martinez Alier: lo que Ferry olvidó El ecologismo no sólo ha crecido en la sociedad, sino que está fuertemente vinculado a las instituciones científicas. El fascismo siempre ha sido industrial. Matiz de clases medias y altas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es una ciencia ambiental 2. Ecologismo de la abundancia. Está por valores materiales, snob deportivo 3. Ecologismo de la supervivencia. La organización de la sociedad civil para defensa de ellos mismos
<p>Quadri y Provencio: la segunda generación (1994) Son aspiraciones colectivas que adoptan formas múltiples en el discurso, en los intereses y en la práctica, propia de una vasta gama de corrientes de pensamiento, se muestran nuevas fuerzas radicales y conservadoras, con múltiples afinidades y antagonismos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los tecnocráticos. La tecnología tiene respuestas a los problemas (FMI, Banco Mundial) 2. Los nuevos conservacionistas (naturistas) 3. Los integristas. Critica la sociedad industrial actual, el sistema subordinado a intereses de lucro, acumulación de poder, contra la burocracia de apoderarse y manipular el discurso ambiental 4. Comunitario. El centro de toda discusión es la comunidad humana, contra el control natal y la economía de mercado. 5. Derecho a todas las especies. No son antropocéntricos y reconocen como problema la explosión demográfica. 6. Reivindicadores del Sur. Soberanía nacional y derecho ilimitado de los países del Sur. Discurso economista, el problema ambiental es culpa de las transnacionales. No consideran la explosión demográfica. La pobreza es la peor contaminación. Demandan financiamiento antes de emprender acciones de protección a la naturaleza
<p>Toffler: en discurso ecoteocrático como peligro a la futura democracia Su análisis es en términos económicos. El poder es inherente en todos los sistemas sociales y en todas las relaciones humanas</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Demócratas y no violentos. Los que son el arquetipo de la actuación demócrata, legal y no violenta 2. Ecoterroristas y ultras 3. Un desarrollo sin afectación 4. Los fundamentalistas ecoteocráticos. Si se rechaza la razón en nombre de la salvación del ozono estaremos dando pie a un fundamentalismo verde (ecoteocracia) 5. El fundamentalismo verde puede convertirse en un ecolascismo. No hay planteamientos democráticos y en la actualidad en el mismo ambientalismo es marginal
<p>Enzensberger. Tres discursos y algo más Es oscuro, confuso y con frecuencia su óptica está mal definida, cae en deformaciones futuristas</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los tecnócratas, a nivel de gobierno e industria tratan de encontrar soluciones técnicas a problemas 2. Los ciudadanos responsables. Es una acción ciudadana, pragmática, que radicalizada puede obstaculizar proyectos donde sus intereses se pueden ver afectados. Los nuevos intereses legítimos pero limitados a un tiempo y espacio. 3. Los ecofreaks. Ecolocos, marginales y duros. Abandonan la ciudad en busca de una mejor vida. 4. El imperialismo como control poblacional neomalthusiano
<p>Proyecto Interdisciplinario de Medio Ambiente y Desarrollo Integrado (PIMADI). Diferentes enfoques, un solo objetivo: problematizar la relación sociedad-naturaleza</p>	<p>Fue creado en 1984 en el Instituto Politécnico Nacional, México. Sus objetivos son formar recursos humanos de alto nivel en la investigación y docencia con instrumentos científicos y tecnológicos para solucionar problemas del medio ambiente y del desarrollo, mejorar la calidad del hombre</p>
<p>Dr. Roger Mauvoux</p>	<p>El hombre es la especie que más se ha adaptado y sobrevivido, pero ha transformado tanto su entorno que pone en peligro su supervivencia y la de otras especies</p>
<p>José Félix Díaz. Culpa al hombre por los deterioros ambientales</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los anticontaminantes. Es un esfuerzo desesperado por parar el deterioro ambiental 2. Los conservacionistas. Frenar el sobreagotamiento de los ecosistemas. 3. Los ambientalistas. Ven el desarrollo social como la forma histórica de la articulación sociedad-naturaleza. <p>Como parte de su discurso común es el que existen grados de contaminación de los hombres, la culpa recae en quien toma las decisiones políticas, económicas y ambientales, nacionales e internacionales</p>

	Rosa Ma. Romero	Los países industrializados deberían de asumir su propia responsabilidad, la economía mundial es el principal depredador de los ecosistemas
La irrupción volátil: otros discursos sobre el medio ambiente		
	Gilles Lipovetsky. El discurso ecológico en la posmodernidad Sostiene el neindividualismo hedonista que pone fin a la secularización ética dominante (1700-1950).	Estos discursos de la era del poseer son principalmente buscar la ética y moral. Cuanto más se valore el ego, más se impone el respeto al entorno. Critica al ecoconsumo y econegocios
	Baudrillard. El fin de la selección natural o la ecología como efecto virtual Otro posmodernista con mayor acidez arremete en contra del sentimiento general llamado de la historia. Critica los discursos benévolos, para analizarlos A la artificiosa ecología bondadosa habría que oponer una ecología maléfica, menos depurada y más real.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los residuos. De la producción en la estructura centralizada en sistemas urbanos, industriales y técnicos sólo quedan residuos. Su multiplicación ha logrado la deshumanización total 2. El derecho a la naturaleza. Se reconoce a la naturaleza como sujeto de derecho porque se ha objetivado hasta el aniquilamiento 3. El fin de la evolución natural. El hombre en su afán de salvaguardar especies ha terminado por darles un trato semejante a él
	Eduardo Galeano: La Banca Internacional como destruidores verdes.	Ha analizado las modernas y sutiles formas de dominación internacional por medio de la incorporación de un discurso pretendidamente ecológico. Sus objetivos son el usufructo de los recursos de los países del Sur. La ecología es una forma más de controlar los países tercermundistas. Lo que trae consigo la multiplicación de la pobreza, concentración de la riqueza y aniquilamiento de la naturaleza

El resumen anterior nos puede dar una idea de la gran diversidad de discursos ambientalistas que existen desde los años setenta a la fecha. A pesar de ello, esta Torre de Babel moderna puede ser aprovechada, ya que todos los discursos, a fin de cuentas, parten de la premisa de que buscan salvar al medio ambiente, aunque algunas de ellas sólo sean en apariencia. Por lo que la educación ambiental, sujeta a esta evolución, no ha perdido su objetivo principal de introyectar una cultura ambientalista al alumno.

Gracias a esta diversidad de discursos, han existido muchas propuestas de educación ambiental, y de ellas, sólo se analizan a continuación las que se han manifestado en las conclusiones de las reuniones internacionales, principalmente las organizadas por la ONU.

Así, encontramos que la importancia de la educación ambiental, se registra a principios de los años setenta, primeramente en organismos internacionales como la ONU, los que subrayan que ella es esencial para ayudar a evitar la degradación ambiental.

En 1971, se publica el Informe Founex, en Suiza, (informe preparatorio a la Conferencia de Estocolmo) que establece en su Punto 15 que se debería considerar la creación de una preocupación creciente sobre el medio ambiente en los programas educativos; dicho informe presenta temas como el agotamiento de los recursos, la contaminación, la perturbación del medio físico y el deterioro social.

En 1972, en Estocolmo, Suecia; se realiza la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano donde participaron más de 120 países, el documento más importante emanado de la Conferencia fue "La declaración sobre el medio humano".

El Principio 19 de esta Conferencia da relevancia a la educación ambiental a nivel internacional, al señalar que: es indispensable una labor de educación en cuestiones ambientales, dirigida tanto a las generaciones jóvenes como a los adultos, ampliar la información de carácter educativo sobre la necesidad de proteger y mejorar el ambiente, a fin de que el hombre pueda desarrollarse en todos los aspectos.

En 1977, en Tbilisi, Georgia, perteneciente a la entonces URSS, se realiza la Conferencia Intergubernamental de Educación Ambiental, la que se pronuncia en su Recomendación No. 1 como sigue:

1. Aunque sea obvio que los aspectos biológicos y físicos constituyen la base natural del medio humano, las dimensiones socioculturales y económicas y los valores éticos definen por su parte las orientaciones y los instrumentos con los que el hombre podrá comprender y utilizar mejor los recursos de la naturaleza con objeto de satisfacer sus necesidades.
2. La educación ambiental es el resultado de una reorientación y articulación de las diversas disciplinas y experiencias educativas que facilitan la percepción integrada del medio ambiente, haciendo posible una acción más racional y capaz de responder a las necesidades sociales.
3. Un objetivo fundamental de la educación ambiental es lograr que los individuos y las colectividades comprendan la naturaleza compleja del medio ambiente natural y del creado por el hombre, resultante de la interacción de sus aspectos biológicos, físicos, sociales, económicos y culturales, y adquieran los conocimientos, los valores, los comportamientos y las habilidades prácticas para participar responsable y eficazmente en la prevención y solución de los problemas ambientales y en la gestión de la cuestión de la calidad del medio ambiente.
4. Propósito fundamental de la educación ambiental es también mostrar con toda claridad las interdependencias económicas, políticas y ecológicas del mundo moderno, en las que las decisiones y comportamientos de los diversos países pueden tener consecuencias de alcance internacional.

Esto "... representó un acontecimiento dentro del campo de la educación ambiental, al poner de manifiesto el conjunto de mediaciones que lo caracterizan y evitar su reducción a lo ecológico, hacer hincapié en la determinación histórica de los problemas y su interdependencia con el orden económico mundial, permite una diferente teorización sobre sus alcances y posibilidades. Lo que permite que se asocien los proyectos educativos con otras luchas como: democracia, derechos humanos, desnuclearización, pacifismo, feminismo, contra el racismo, por minorías étnicas, etc. Esto da una dimensión transformadora de la relación naturaleza-sociedad y restituye al sujeto de la educación un sentido más claro de sus posibilidades de ser al constituirse un nuevo campo de significación" (González, 1997).

Efectivamente, la reunión de Tbilisi representó un parteaguas en la historia de la educación ambiental, pues ahí se manifestó que dicha educación debe evitar el reduccionismo ecológico (primera etapa de la lucha ambientalista), y tiene que asociarse a otros aspectos (histórico, social, económico, etc.) que están ligados en una red de complejidad, relaciones que anteriormente no se habían considerado.

En 1992, en el Foro Global de Río 92, se discutió y aprobó el Tratado de Educación Ambiental hacia Sociedades Sustentables y Responsabilidad Global, preparado por International Council for Adult Education (ICAE) y el Consejo de Educación de Adultos de América Latina (CEAAL), en el cual se indica que éste debe ser un instrumento educativo para debatir en el seno de la sociedad la opción educativa y de desarrollo que se requiere para enfrentar esta crisis de la civilización (Viesca, 1996).

Aquí se considera que la educación ambiental para una sociedad sustentable y equitativa es un proceso de aprendizaje permanente basado en el respeto a todas las formas de vida. Se señala la necesidad de abolir los programas de desarrollo y reformas económicas que mantienen el actual modelo de crecimiento con sus efectos sobre el ambiente y la diversidad de especies; el derecho de la educación para todos y el que la educación ambiental se base en el pensamiento crítico e innovador promoviendo la transformación y la construcción de la sociedad (Viesca, 1996).

En la Agenda 21, que sale de "Río 92", en su capítulo 36 se trata el fomento de la educación, la capacitación y la toma de conciencia, se plantean objetivos y actividades acerca de las tres áreas siguientes: reordenación de la educación hacia el desarrollo sostenible, aumento de la conciencia del público y el fomento de la capacitación (Viesca, 1996).

Ahí se hace patente que en todos los países se debe implementar la educación ambiental obligatoria en todos los niveles de educación tanto formal, como no formal e informal. Pero para que esto se logre, se requiere de una legislación que la haga obligatoria.

La legislación mexicana comienza propiamente a darle cause a la educación ambiental en 1971, cuando en el Artículo 8º de la Ley Federal para Prevención y Control de la Contaminación establece que se desarrollará un programa educativo e informativo a nivel nacional.

De entonces a la fecha, la necesidad ha hecho que la educación ambiental haya evolucionado y penetrado en las esferas de la educación formal, no formal e informal; sin embargo, aún se encuentra fuera del marco legislativo de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

El profesor Tonatiuh Ramírez (1998) dice respecto a la LGEEPA que: "Los artículos 39 y 40 quedaron como estaban. La educación ambiental no tiene un status jurídico que permita legislar y normar con tiempo y coerciones a los medios de comunicación, de generar una educación ambiental sobre los patrones de consumo, de comprometer a industrias en este afán y obligar a los centros de investigación a apoyar proyectos".

Se requiere que se legisle la obligatoriedad de la educación ambiental en escuelas, industrias, medios de comunicación, etc., para que alcance a los sectores escolares y a otros que tradicionalmente no son considerados en los ámbitos de acción de la misma (por ejemplo: trabajadores, amas de casa); y sea incluida en sus actividades cotidianas.

Su inclusión en la ley sólo será posible con una fuerte presión nacida de la lucha civil; sin embargo, mientras esto ocurre, la educación no ha pedido permiso a la ley, se ha ido infiltrando gracias a las ONG's.

Así es, en un primer plano, la participación de la sociedad ha impulsado la impartición de la educación ambiental en todo ámbito, evitando que sea sólo una campaña temporal.

Y una vez que el activismo civil ha rebasado a sus gobernantes, implementando cursos de educación ambiental sin que la ley lo exija, es necesario que la sociedad se involucre en el proceso educativo en otro plano, como alumnos.

Porque para la educación ambiental, el alumno es la parte toral, no sólo como beneficiario de la educación, sino también como partícipe de la construcción de dicha educación.

Su colaboración es esencial en el proceso de transformación, debido a que el conocimiento y la introyección de valores se dan poco a poco, en cada una de las intervenciones de los educandos, al externar sus vivencias, aptitudes y sus intereses provocando un proceso de retroalimentación.

Esta forma de procurar y nutrirse de la participación activa, le da a la educación ambiental características de regionalización e identidad comunitaria con compromiso, involucrándola en la búsqueda de mecanismos para la apropiación racional de los recursos naturales.

Su relación simbiótica con la sociedad le da la oportunidad a la educación ambiental de convertirse en una herramienta efectiva para atacar la crisis ambiental, debido a que su contacto con las aspiraciones y valores comunales le permite construir propuestas de cambio de actitud hacia la naturaleza, y realizar una modificación en la tendencia hacia la culturización consumista (raíz de muchos de nuestros problemas ambientales) en cada sesión.

La educación ambiental trabaja con la comunidad temas locales y globales, y aunque encuentra que el deterioro ambiental tiene sus orígenes en los modelos de desarrollo adoptados hasta ahora y que, resultado de ellos, los problemas socioeconómicos y culturales se reflejan en la pobreza y en la utilización desmedida de los recursos naturales, también considera cuestiones particulares del lugar de donde se imparte, promoviendo que las propuestas de soluciones a los problemas ambientales locales partan de la propia comunidad.

IV.2.2 Valores en la educación ambiental

Según la recomendación 2 de la Conferencia Intergubernamental en Tbilisi, 1977, la educación ambiental es:

- Un proceso de larga vida
- Es interdisciplinaria, de cruce curricular, y holística en cuanto a su naturaleza y aplicación
- Concierna a la interrelación entre sistemas naturales y humanos
- Ve el medio ambiente en sus aspectos sociales, políticos, económicos, morales, estéticos y tecnológicos por completo
- Está involucrada con dimensiones locales a globales, y dimensiones presente/pasado/futuro
- Está involucrada con la construcción de la ética ambiental
- Fomenta el desarrollo de sensibilidad, vigilancia, entendimiento, pensamiento crítico y habilidades para resolver problemas
- Fomenta la aclaración de valores y el desarrollo de valores sensibles al medio ambiente
- Fomenta la participación en la experiencia del aprendizaje
- Enfatiza la responsabilidad activa
- Usa un amplio rango de técnicas de enseñanza y aprendizaje, con declaraciones sobre actividades prácticas y experiencia de primera mano

Y de acuerdo también al Reporte Final de Tbilisi las metas de la educación ambiental son:

- Fomentar el conocimiento claro y el interés acerca de la interdependencia económica, social, política y ecológica en áreas rurales y urbanas.
- Brindar a cada persona oportunidades para adquirir el conocimiento, los valores, actitudes, compromiso y habilidades necesarios para proteger y mejorar el ambiente
- Crear nuevos patrones de comportamiento de individuo, grupos y sociedad como un todo hacia el medio ambiente

La educación ambiental fomenta la aclaración y desarrollo de valores sensibles al medio ambiente y, como una meta, brinda a cada persona oportunidades para adquirir el conocimiento, actitudes, compromiso y habilidades necesarios para proteger y mejorar el ambiente.

Aclarar y desarrollar los valores son una parte total de la educación ambiental, pero ¿qué valores en específico se deben inculcar?

El Dr. Nick Tate, consejero en jefe de currículum del gobierno inglés, cree que las escuelas inglesas necesitan promover un código de valores. Cree que si todas las escuelas promovieran sus diez mandamientos (valores) sugeridos, entonces los niños de esa nación tendrían la base moral de la cual muchos carecen actualmente debido al hueco dejado por la disminuida autoridad de la iglesia y el descenso de los valores familiares tradicionales (Laing, 1998).

Dichos valores son: honestidad, respeto por otros, cortesía, sentido de juego limpio, perdón, comportamientos no violentos, paciencia, fidelidad, autodisciplina y puntualidad.

La escuela primaria Beancross, comprometida en un proyecto que apunta a desarrollar e implementar política y prácticamente la educación ambiental; comparte una fuerte semejanza con el código del Dr. Tate, pero extiende su código al pintar un cuadro más explícito del tipo de alumno que desean que produzca su escuela.

Valores que 40 profesores de la escuela Beancross consideran deben dar a sus alumnos de educación ambiental

Valores propuestos por el Dr. Nick Tate	Profesores de Beancross	
	A favor (número)	Opinión
1. Honestidad	11	Lo sitúan en la parte superior
2. Respeto por otros	19	Fue citado
3. Cortesía	4	Considerado importante
4. Sentido de juego limpio	2	Es central (cooperar, compartir, tolerar)
5. Perdón	2	Central
6. Comportamientos no violentos		Autodisciplina, tolerancia, respeto, acciones consideradas hacia otros
7. Paciencia	2	Fue citado
8. Fidelidad	3	Importante (lealtad y confianza)
9. Autodisciplina	4	Manejo de sentimientos
	40	Autodignidad
	9	Autoestima
	6	Confianza
	5	Autoconocimiento, orgullo en los logros

El personal de Beancross identificó 30 valores, de ellos se listan algunos de los que consideran los más importantes:

- respeto por las cosas vivas
- respeto por la comunidad
- conocimiento y tolerancia de las culturas
- mutua interdependencia
- conservación y cuidado del medio ambiente local
- cuidar el balance del medio ambiente natural
- trabajar juntos
- compartir y trabajar al lado de otros haciendo un sacrificio personal en interés de los otros
- darse cuenta que juegan un papel positivo que desempeñar
- sentirse competentes para comunicar sus puntos de vista y actuar
- estilo de vida menos consumista

Los maestros de dicha escuela consideran a esos valores especialmente importantes porque en este contexto, sus alumnos pueden aprender que tienen una parte que desempeñar en el sostenimiento de cierta calidad del estilo de vida o del ambiente, comprendiendo que su futuro depende de lo que hagan hoy.

John Huckle (Huckle, 1998), habla de educar para la sustentabilidad, con la siguiente lista de valores:

- Asegurar la equidad intergeneracional
- Conservar la biodiversidad y la integridad ecológica
- Conservar el capital natural y la entrada sustentable
- Apoyar el enfoque político anticipador y precautor
- Asegurar la equidad social
- Limitar el uso de recursos naturales
- Poner precio a los valores ambientales
- Asegurar la eficiencia
- Asegurar la economía resiliente
- El desarrollo cualitativo
- La participación de la comunidad

La clave para él, es unir estos valores de sustentabilidad con los valores personales y comunitarios, necesidades y percepción a través del trabajo para extender la frontera de cuidado e interés.

En los valores mencionados anteriormente encontramos repetitivamente el respeto e interés por uno mismo, por los demás y por el ambiente, la tolerancia a ideas y costumbres diferentes a las propias, así como, la importancia del pensamiento o trabajo en grupo.

Entonces, la educación ambiental debe guiar al alumno al encuentro con el razonamiento, conocimiento, interés, sensibilización, promoción y participación en la prevención y solución de la problemática ambiental, todo ello envuelto por el humanismo, la moral y los valores que ella trae consigo para poder alcanzar una relación armónica y digna entre los hombres y los hombres con la naturaleza. Valores que se encuentran dentro de las necesidades de las empresas petroleras de vanguardia para alcanzar satisfactoriamente el desarrollo sustentable, como se podrá apreciar en los siguientes capítulos.

IV.3 Desarrollo sustentable

La degradación ambiental es uno de los aspectos más preocupantes de la sociedad contemporánea, y para contrarrestarla, ha sido necesario tomar medidas cada vez más complejas que implican movimientos de recursos económicos, técnicos y humanos, además de instrumentos legales para su regulación y control.

Hasta principios de los años sesenta, se consideraba que los perjuicios ecológicos eran una de las consecuencias irremediables que traía aparejado el desarrollo, especialmente en países que como el nuestro, tenían una gran urgencia por industrializarse.

Ahora, existe el pleno convencimiento de que no son compatibles el tipo de crecimiento económico que se ha practicado y la preservación del medio, pero que pueden existir otras formas de desarrollo que sea concordante con el respeto al medio ambiente.

El antecedente de esta forma de percibir el desarrollo se encuentra en 1983, cuando el secretario de la ONU pidió a la primera ministra de Noruega, Sra. Gro Harlem Brundtland (la única política que ascendió a primer ministro procedente del ministerio del medio ambiente), que creara una comisión independiente a cualquier gobierno y organización civil para que observara y sugiriera alternativas para que la creciente población del planeta pudiera satisfacer sus necesidades básicas el próximo siglo.

El grupo, integrado por ministros, científicos, diplomáticos y legisladores, estudió el tema, realizó debates y mantuvo audiencias públicas a lo largo y ancho del planeta durante casi tres años. En abril de 1987 publicó "Nuestro Futuro Común" y lo remitió a la Asamblea General de la ONU, para ser puesto en consideración durante su 42a. sesión, en el otoño de 1987.

"Su objetivo fue analizar los graves problemas ambientales y de desarrollo del planeta además de formular propuestas realistas que resuelvan esos problemas para asegurar la continuidad del progreso humano a través de un desarrollo capaz de respetar los

recursos de las generaciones futuras. Aunque los resultados del estudio han recibido críticas, sobretudo de sectores intelectuales de los países en desarrollo, constituyó una aportación importante en materia de política mundial del ambiente ("...") Define al desarrollo sustentable como aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades" (González, 1997).

El concepto de desarrollo sustentable fue adoptado por la ONU, con él se acotaba (restringía) al desarrollo tecnológicamente eficientista con los valores que a propósito se habían olvidado, tales como crear y actuar con visión al futuro pensando en los derechos de los aún no nacidos, realizar las actividades productivas, principalmente industriales, valorando cuidadosamente sus efectos en el corto, mediano y largo plazo.

Sin embargo, el concepto de desarrollo sustentable debe ser tomado con las reservas del caso, éste puede ser llevado a cabo con un regular éxito siempre y cuando se consideren también factores diferentes a los económicos.

"El desarrollo sustentable puede concebirse como una visión que reclama un proceso de reformas económicas y sociales, una revisión de las relaciones Estado sociedad, una intervención protagónica de los ciudadanos y sus organizaciones, cambios institucionales y culturales que conformen un nuevo marco de valores y conductas para soportar las tensiones que provocará la revisión de nuestro modo de vida para evitar una catástrofe ambiental generalizada ("...") El modelo debe tener una viabilidad económica y una factibilidad ecológica, dirigido a una redefinición de las relaciones sociedad humana-naturaleza, un cambio sustancial del proceso civilizatorio, pero se topa con restricciones tecnológicas, culturales, económicas, etc., de las cuales dependen las posibilidades reales de aplicación"(Carabias, 1998). La maestra nos dice que la intención es buena, pero que la tarea es realmente difícil. La tecnología, la cultura y la economía son unos de los factores restrictivos que ella manifiesta.

El maestro Pichardo (1997), señala que: "El desarrollo sustentable es una opción para revertir los daños ambientales y lograr una mejor articulación hombre-naturaleza sin

embargo, alcanzarlo resulta difícil pues afecta los intereses hegemónicos de los llamados países desarrollados ("...") El desarrollo sustentable requiere el conocimiento histórico temporal y procesos de distinta índole y temporalidad. Se requiere asumir tareas y compromisos de todos los países, ser solidarios y cooperar internacionalmente".

Alcanzarlo resulta difícil y para otros no es alcanzable, de hecho prefieren definirlo de manera diferente, considerando parámetros que la definición original no contempla. Enrique Leff encuentra que no sólo la cultura, también la democracia, autonomía y particularidades de cada lugar deben ser tomados en cuenta para alcanzar una sustentabilidad que difiere al concepto del Informe Brundtland, porque no le termina de convencer, lo considera tramposo e incluso se inclina por un paradigma alternativo a esa sustentabilidad:

"La resistencia a la globalización implica la necesidad de desactivar el poder de simulación y perversión de las estrategias globalizantes de la sustentabilidad. Para ello es necesario construir una racionalidad social y productiva que más allá de burlar el límite como condición de existencia del hombre y la economía, refunde la producción desde los potenciales de la naturaleza y la cultura"... "Este movimiento de resistencia se articula a la construcción de un paradigma alternativo de sustentabilidad, en el cual los recursos ambientales aparecen como potenciales capaces de reconstruir el proceso económico dentro de una nueva racionalidad productiva, planteando un proyecto social fundado en las autonomías culturales, en la democracia y en la productividad de la naturaleza" (Leff, 1998).

Paolo Bifani observa otras restricciones de tipo cognitivo en la aplicación del desarrollo sustentable: "Todo enfoque conceptual es estéril si no se traduce en criterios que orienten a los poderes decisionales. Este es el gran desafío del momento: el diseño de un cuerpo analítico y operacional que permita enfrentar las problemáticas del desarrollo y el medio ambiente en sus profundas interrelaciones." (Bifani, 1987).

Otro problema que enfrenta su aplicación, es que la principal preocupación de los países no industrializados es la erradicación de la pobreza extrema en la que viven muchos de

sus pobladores, en México cifras dadas por el presidente Dr. Ernesto Zedillo indican que más de una cuarta parte (27 millones) de la población total de mexicanos viven en la pobreza extrema, por lo que resulta inimaginable que el gobierno tenga dentro de sus aspiraciones reales el acceder al desarrollo sustentable.

Por las razones anteriores se ve difícil que México alcance el desarrollo sustentable, aunque hay que reconocer que requiere de la participación de toda la sociedad y no sólo del gobierno para que la sustentabilidad sea posible.

Algunas de las opiniones de la maestra Julia Carabias (1998), acerca del desarrollo sustentable, son las siguientes: "La falta de especificidad y las pretensiones totalizadoras han hecho al desarrollo sustentable algo muy inasible, difícil de encasillar en modelos concretos y operativos y analíticamente claros. Por ello no constituye aún un paradigma en el sentido clásico del concepto, sino una orientación o enfoque que engloba principios normativos que son retomados de las vertientes que le dieron origen ("...") La trascendencia del enfoque radica más en su capacidad de idea fuerza, en sus repercusiones intelectuales, en su papel articulador de discursos; a pesar de que en algunos campos está dando ya avances concretos".

Realmente en algunos campos hay avances concretos, sobre todo en la información, que se ha hecho más profusa, y la legislación que busca proteger el ambiente de manera más efectiva con una pretensión manifiesta de llegar al desarrollo sustentable dentro de dichas leyes y en los programas de gobierno de varios países.

El desarrollo sustentable también ha sido incluido en los discursos de los organismos internacionales que más influyen en la aplicación de modelos de desarrollo en países pobres, por ejemplo el Banco Mundial (BM), la Comisión Económica para América Latina y el Caribe de la ONU (CEPAL), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y otros.

Pero antes de continuar hablando del desarrollo sustentable es necesario de recordar que: "Las causas radicales de la crisis se hallan en la interacción de los hombres entre sí. Se deben resolver los problemas de pobreza, injusticia social y guerra ("...") La

imposición de racionalidades a la economía mundial, se constituyen en el principal motor depredador de los ecosistemas. Las relaciones económicas mundiales imponen los estilos de desarrollo promovidos e instrumentados en las naciones no industrializadas" (González, 1997).

Como resultado de la aceptación del concepto de desarrollo sustentable por parte de los organismos internacionales influyentes en la política y la economía de los países no industrializados, se han obligado a los gobiernos de esos países a comprometerse a implementar estrategias nacionales para lograr el desarrollo sustentable. Sin embargo, asombrosamente, en forma paralela, también están siendo forzados por los mismos organismos a implantar medidas económicas íntegramente neoliberales, siendo que éstas no sólo no contemplan al desarrollo sustentable, sino que, además, están en su contra.

El desarrollo sustentable estipula que todos los proyectos de producción se deben realizar considerando primordialmente al ambiente y al ser humano, sin embargo, el modelo económico aplicado en muchos de los países es el neoliberal, siendo esta, una corriente economicista e inhumana que sólo contempla al monetarismo olvidando a las personas y al ambiente; por lo que es difícil aceptar que los gobiernos que han adoptado dogmáticamente el neoliberalismo tengan serios propósitos o expectativas de llevar a su país hacia un desarrollo sustentable.

Además, sabemos que el neoliberalismo toma como válidas cualquier clase de marrullerías o prácticas desleales por lo que no podemos esperar que algún país respete sus recursos naturales o el de los otros países.

El neoliberalismo es también precursor de pobreza y del problema ambiental, al respecto Raúl Brañez (1995) indica que: "... pobreza y deterioro ambiental podrían concebirse mejor como efectos paralelos e interactuantes de un mismo proceso global de desarrollo deformante".

"El neoliberalismo, visto más de cerca, deliberadamente parece nutrirse de modelos de desarrollo llamados de economía dual, en que se divide un país en dos: los pocos que todo tienen y de sobra y por otra parte, los muchos que no tienen. Dan así la impresión de riqueza al juzgárseles en términos de promedio. Permitaseme la metáfora: el neoliberalismo pretende ponerse el traje fino alquilado con toda la ropa interior agujerada" (Zorrilla, 1994).

El traje prestado y la ropa interior agujerada, aplica a nuestra realidad social latinoamericana. Más esto no debe desanimarnos, simplemente hay que saber afrontarlo para buscar nuevos paradigmas que nos lleven a soluciones más adecuadas a nuestra realidad, con traje y ropa interior propios.

Los gobiernos establecen como su utopía al desarrollo sustentable, y éste es mencionado como meta en la Ley, pero quien desea el desarrollo sustentable no puede ni debe olvidar a la educación ambiental, porque ella es un instrumento indispensable para llegar a la sustentabilidad, ya que con ella podemos cambiar la perspectiva antihumana que representa el considerar que el desarrollo se mide por medio de parámetros economicistas; la educación ambiental es sobre todo humanista, es decir está pensada, dirigida y llevada a cabo para y por los humanos.

La educación ambiental nos puede llevar a mantener una cultura heredada por nuestros antepasados, dinámica, viva, no autodestructiva, caracterizada por su riqueza en valores y costumbres apegados al irrestricto respeto al ambiente, al prójimo y a nosotros mismos, aquella que no tiene como único propósito la sustentabilidad económica.

También tiene objetivos de conservación y sustentabilidad del hombre al considerarle de igual manera como factor ambiental, como parte fundamental del proyecto denominado vida, sin dejar de soslayar que existe en cada punto de nuestro planeta una cultura, una sociedad, un modo de pensar que puede en cualquier momento enseñarnos más que el total de las fórmulas económicas que los científicos positivistas puedan ofrecernos.

Podemos y debemos encontrar formas de convivencia, con la naturaleza y con nosotros mismos, diferentes a las que nos plantea el neoliberalismo; siendo la educación ambiental una herramienta fundamental para hallar los nuevos paradigmas.

"La educación ambiental busca promover nuevos valores y actitudes, individuales y de grupos sociales. Entendiendo lo ambiental como convergencia de factores ecológicos, sociales, económicos, culturales y políticos en un marco determinado ("...") Asimismo pretende ser el detonador para la integración de un nuevo esquema de valores que involucre la elevación de la calidad de vida; y sea el medio para transformar la relación sociedad-naturaleza en el actual contexto de globalización" (Ramírez, 1998). Así, la educación ambiental sirve para lograr un desarrollo adecuado, como el que se define en "Caring for the Earth. A Strategy for Sustainable Living":

"El propósito del desarrollo es mejorar la calidad de la vida humana. Esta debiera permitir a la gente darse cuenta de su potencial y llenar sus vidas de dignidad y bienestar.

El crecimiento económico es parte del desarrollo, pero no puede ser una meta por sí mismo; no puede avanzar indefinidamente. A pesar de que la gente difiere en sus metas, estas definirían al desarrollo, ya que algunas de ellas son virtualmente universales.

Estas incluyen una vida longeva y saludable, educación, acceso a los recursos necesarios para un estándar de vida decente, libertad política, garantías a los derechos humanos y exención de violencia. El desarrollo será real únicamente si hace nuestras vidas mejores en todos estos aspectos."

Por lo tanto, se requiere de educación ambiental para alcanzar un desarrollo sustentable más completo que el propuesto en el Informe Brundtland, que busque proteger al ambiente más allá de la sustentabilidad, y que considere al hombre como parte del ambiente. Sólo viendo a la problemática ambiental desde una panorámica más globalizada, compleja y problematizada, se pueden proponer soluciones reales y específicas para cada lugar, tipo de ambiente, y tiempo; las que tendrán efectos permanentes sobre la cultura de los personas, reflejada en un cambio de actitud hacia los mismos hombres y la naturaleza.

IV.3.1 Empresas y desarrollo sustentable

Las empresas han empezado a hacer suyo el reto de alcanzar el desarrollo sustentable, lo que es loable. El desarrollo sustentable sólo puede ser logrado con la cooperación, con el tenaz apoyo de toda la sociedad.

Con el fin de dirigirse hacia el desarrollo sustentable, la planta industrial mexicana está obligada a buscar otras formas de producción más adecuadas a los tiempos actuales, donde las reglamentaciones y la sociedad permiten cada vez menos industrias sucias.

Las empresas saben que en la búsqueda por solucionar, dentro de sus posibilidades, los problemas de impacto ambiental, obtendrán resultados más acordes a sus intereses, tales como:

- Ambientales. Se minimizan o eliminan los impactos negativos sobre el entorno.
- Económicos: En la mayoría de los casos se reducen los costos de producción, beneficiando a los consumidores con un mejor precio de venta.
- Seguridad: Para enfrentar los problemas ambientales se tienen como uno de sus parámetros principales la seguridad de los trabajadores de la instalación industrial con lo cual se logra un ambiente laboral menos riesgoso y más productivo.
- Legales: Se prevén los problemas legales antes de que ellos surjan, con lo cual se obtienen beneficios en el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente y la consiguiente reducción en la prima de seguros y los honorarios de los abogados.

Es por ello que la industria, convencida de que le es benéfica la protección al ambiente, enfrenta el problema de contaminación por emisiones y descargas de varias formas, tales como: la optimización de procesos para tratar de evitar o reducir las emisiones, la

minimización de los desechos por medio del reuso y reciclado de los materiales, la utilización de la tecnología de punta para vigilar su apego a la normatividad, etc.

Sin embargo, estas medidas son insuficientes para alcanzar un desarrollo sustentable, para ello es indispensable un cambio radical en la manera en que algunos industriales abordan la protección al ambiente, deben encontrar otras pautas que los ayuden a localizar continuamente los posibles problemas que pueden enfrentar, a estudiar sus múltiples soluciones, y a que impriman en su cultura laboral la previsión y un pensamiento a futuro con valores universalmente válidos.

Para que las industrias cuenten con una cultura laboral ambientalista, es menester que miren hacia otras formas de enseñanza, menos positivistas, rígidas y manipuladoras; organicen y difundan programas verdaderos de capacitación para que los obreros y técnicos posean recursos y conocimientos que los ayuden a tomar las mejores decisiones en cuanto a prevenir o resolver adecuadamente algún problema ambiental dentro de su área laboral y en su práctica cotidiana. También se necesita este tipo de capacitación a todos los niveles para que estén en posibilidades de identificar y evitar se siga aplicando la tecnología que causa daño al medio ambiente.

Es por medio de la educación ambiental que pueden los industriales mexicanos crear, cambiar y/o mantener una cultura laboral rica en conocimientos, valores y actitudes que puede permitirles acercarse al desarrollo sustentable que desean.

200941

IV.3.2 Tendencias sobre sustentabilidad en la industria petrolera a nivel internacional

Para dar un parámetro de comparación de la cultura laboral y los valores que maneja Petróleos Mexicanos, se dan a continuación algunas de las ideas respecto a la sustentabilidad que conforman la filosofía empresarial de cuatro de las compañías petroleras más importantes a nivel mundial, ellas son British Petroleum (BP Amoco), Mobil (Exxon Mobil), Shell y Texaco, las cuales tenían las siguientes posiciones a nivel mundial en 1997:

	British Petroleum	Mobil	Shell	Texaco	Pemex
Productora de crudo	8	6	7	20	4
Productora de gas	4	2	3	14	7
Ventas	4	2	1	10	14
Capacidad de refinación	3	1	2	32	6

Fuentes: Anuario Estadístico de Petróleos Mexicanos 1999 y Petroleum and Energy Intelligence Weekly

Todas ellas aceptan y tratan de seguir la definición de desarrollo sustentable de la Comisión Brundtland.

Hasta hace poco, todas las compañías petroleras eran presionadas para que incrementaran el monto de sus inversiones orientadas a la protección ambiental debido a que éste era considerado el principal indicador del compromiso de las empresas; además de que se creía que la protección ambiental en la industria involucraba la instalación de equipo para hacer los procesos más limpios, "atrapando" la contaminación al final de éstos. La perspectiva cambió cuando se dieron cuenta de que estas acciones no eran suficientes para mitigar los problemas existentes.

En la actualidad, los gastos de todas las empresas incluyen costos asociados con programas de prevención de la contaminación y actividades de remediación, así como

costos de operación, mantenimiento, administración, investigación y desarrollo en otras ramas de interés inmediato o a mediano plazo.

También se promueve la prevención de la contaminación a través del rediseño de productos y procesos para reducir el impacto ambiental de ambos. Esta actitud está cimentada en las filosofías de "desarrollo sustentable" y "eficiencia", las cuales son entendidas por las empresas como producir más con menos. La estrategia en favor del medio ambiente la resumen en sus programas de "protección al ambiente, seguridad y salud" y las instrumentan de la siguiente manera:

a. *Administración de recursos materiales*

Por medio de la administración de los recursos materiales permite un control más eficiente del proceso de refinación del petróleo, el diseño de estrategias para el cumplimiento de las regulaciones ambientales y lograr una mejora continua en las actividades de la industria en general.

b. *Auditorías ambientales*

Las evaluaciones del impacto ambiental son conducidas en la etapa primaria de la planeación de un proyecto, pero una vez echada a andar la refinería se considera el uso de las auditorías ambientales tanto internas como externas.

Las auditorías ambientales internas ayudan a asegurar buenas prácticas encaminadas a reducir y, eventualmente, a eliminar emisiones dañinas, efluentes y residuos

Las auditorías ambientales externas son quizás de mayor validez que las internas debido a que están avaladas por organizaciones externas, de reconocido prestigio, que califican las actividades de las industrias verificando siempre el cumplimiento de los compromisos ambientales.

Lo que les permite utilizar la materia y la energía eficientemente; así como, desarrollar fuentes de energía, productos y servicios consistentes con las filosofías de desarrollo sustentable; además promueven mejores prácticas en la industria de refinación del petróleo.

Mobil realiza auditorías cada tres a cinco años, dependiendo de la complejidad de las instalaciones y los factores de riesgo de cada una de ellas, se evalúa también la efectividad de las instalaciones o unidades de negocios al implementar sus sistemas de dirección en materia de protección al ambiente, seguridad y salud (consideradas como otra actividad crítica de sus negocios). Esto incluye verificar que tales procedimientos sean llevados al sitio no sólo para desarrollar las acciones pertinentes, sino también asegurarse de la comprensión de los mismos.

Las auditorías le proporcionan a las empresas un medio para fijar metas de desarrollo, evaluar el proceso de refinación del petróleo y reportar el desempeño de la empresa. Respecto a los resultados de las auditorías, consideran que es importante publicarlos en informes abiertos y reconocer el trabajo de aquellas industrias que muestran una mejoría.

c. Uso eficiente de la energía

El uso eficiente de la energía y la disminución de desechos, emisiones y descargas son asuntos importantes para continuar previniendo el impacto al ambiente y a la salud. Todas las compañías cuentan con programas dirigidos a la conservación de la energía, la protección ambiental en áreas de operación y la reducción del consumo de electricidad, gas y agua.

El uso eficiente de energía es una medida que toma en cuenta el problema del cambio climático. El utilizar combustibles fósiles más eficientemente en un amplio intervalo de procesos ayuda a reducir emisiones de CO₂ a la atmósfera.

Como ejemplo, se está empezando a usar gas natural en lugar del diesel, lo que trae como consecuencia que se emita la mitad de CO₂ por kilowatt hora producido. No se contempla el uso de otras fuentes de energía.

Para el mejoramiento en la utilización eficiente de energía, las refinerías cuentan con el Energy Performance Indicator (EPI), que es una medida de tal eficiencia.

d. Seguridad industrial

La seguridad está ligada a consideraciones ambientales y ambas son componentes integrales de cada decisión de negocios, y los estándares de salud, seguridad y ambientales son revisados al realizar el diseño de una nueva planta.

Shell opina que los productos deben ser seguros a lo largo de toda su vida, no sólo cuando está bajo el control de la compañía sino también durante su uso y disposición final.

En Mobil, el manejo de "las crisis" estaba enfocado principalmente a las acciones de respuesta ante fugas o derrames de petróleo, pero en 1996, ampliaron sus planes en todas las fases de producción para responder a las emergencias.

Texaco está bien preparado, en caso de alguna contingencia, para dar una respuesta rápida y efectiva, sus procedimientos están basados en la acción de tres docenas de cooperativas a nivel mundial que reúnen información y tienen la experiencia necesaria para enfrentarse a casos de desastre.

e. *Administración de recursos humanos*

Toda empresa considera que valores tales como: promover la confianza, sinceridad, trabajo en equipo, el profesionalismo y el orgullo por lo que se hace, son de fundamental importancia.

Todos estos elementos de la estructura organizacional (valores, principios y procedimientos que los acompañan), son necesarios. El mantener la confianza de todas las personas con quienes se trabaja es crucial para que el grupo siga creciendo y teniendo éxito.

Las compañías cuentan con una gerencia de protección al ambiente, salud y seguridad relacionada con el ciclo de vida de sus productos.

Los programas de protección al ambiente, salud y seguridad, identifican riesgos potenciales y son diseñados para reducirlos o eliminarlos; además de entrenar y capacitar a los empleados de una manera eficiente.

f. *Entrenamiento y capacitación*

Es responsabilidad de los directivos asegurarse de que todos los empleados estén conscientes de los principios, filosofías y metas particulares; y que en consecuencia, se comporten de acuerdo con ese espíritu (cultura laboral). Por lo que se requiere promover en los empleados esta cultura, en la cual ellos comparten el compromiso de la mejora constante de la calidad.

Mobil realiza programas de entrenamiento en manejo de materiales peligrosos, en seguridad del ambiente e higiene industrial con duración de hasta dos años, cubriendo tópicos tales como manejo y dirección de seguridad en los procesos, ingeniería ambiental y bases de protección a la salud en el trabajo.

Su política es reconocer a los individuos o equipos que hacen algo extraordinario para que mejore el funcionamiento de la empresa; y puesto que el desempeño sobresaliente es resultado de acciones diarias, los beneficios obtenidos se distribuyen como compensaciones para los empleados.

Shell propone que el trabajo en equipo es vital para mantener un alta eficiencia de la empresa. Cooperación y trabajo son valores que establece con el fin de alcanzar los estándares de calidad establecidos y requeridos por la industria petrolera.

Texaco piensa que la información es esencial, por lo que todo empleado debe conocer las operaciones de la empresa y es alentado a contribuir al desarrollo de mejores prácticas. Texaco se apoya en un consejo formado por representantes de la compañía, el cual estudia las operaciones a nivel mundial incluyendo patrones, programas y actividades a fin de aumentar el perfeccionamiento de la empresa.

Los tópicos relacionados con la salud y seguridad en el trabajo tienen como objetivo evitar el daño a la gente. Las compañías consideran que esto es más fácil de lograr si ellas tienen un buen control en sus procesos. Sus programas incluyen la salud ocupacional para fines de integración grupal.

g. Políticas públicas e interacción con la comunidad

Las empresas reconocen la necesidad de hacer contribuciones al desarrollo de las políticas públicas y lograr el progreso de la sociedad.

El cambio climático está contemplado por las compañías petroleras como uno de los problemas en donde su industria juega un papel importante. Están seguras de que se deben tomar medidas preventivas respecto a las sustancias que están creando el efecto invernadero.

Los equipos de investigación de las compañías petroleras están encaminados a examinar lo que pueden hacer ante este problema, monitoreando y disminuyendo

emisiones, así como desarrollando innovadores sistemas de tratamiento que les permitan alcanzar sus objetivos a los menores costos ambientales.

Existe participación de las empresas petroleras en otras áreas, procurando la biodiversidad y la conservación del ambiente. Saben lo importante que resulta el establecer un diálogo permanente con el gobierno, agencias públicas, otras compañías y con organismos no gubernamentales, en cada caso, esperando adquirir nuevas experiencias y aprender para encontrar rutas efectivas de acción.

Valoran el abrirse a la consulta, escuchar y responder abiertamente a las demandas del consumidor y el público interesado. La comunicación con el público fomenta la comprensión y conocimiento de sus capacidades para responder a emergencias. La comunidad aprende más acerca de la manera en que se opera y las compañías aprenden más acerca de lo que le interesa a la comunidad.

Mobil de Estados Unidos, promueve regularmente reuniones con consejos consultivos (integrados por líderes de negocios, de escuelas, de la comunidad y de organizaciones civiles), para compartir información acerca de sus operaciones, planes y programas. El consejo consultivo aporta una retroalimentación muy valiosa para los directivos de las refinerías acerca de los temas que preocupan más a la comunidad.

Trabaja también, con diferentes departamentos del gobierno federal como con el departamento ("Bureau") de tierras, el servicio de reforestación y el departamento de caza y pesca para llevar a cabo estudios de diferentes ecosistemas. Incluyen acuerdos para proteger y reducir el impacto sobre territorios diversos.

Además, promueve relaciones entre sus empleados y la comunidad llevando a cabo labores de limpieza, conservación de vida silvestre, etc. Tales programas son buenos para la preservación del ambiente y ayudan a las compañías a construir lazos con las comunidades, demostrando el compromiso de ser una compañía amigable y preocupada por el ambiente.

Otro tipo de interacción de la compañía con la comunidad es la que realiza con profesores y administradores de escuelas cercanas, con ellos discute las medidas a tomar en caso de una contingencia de fuga o peligro en la refinería. La empresa explica a los profesores las consecuencias potenciales y les muestran la avanzada tecnología que la refinería tiene instalada para prevenir fugas y minimizar el impacto en caso de que se presentara alguna.

h. Desechos

Su plan para reducir la generación y controlar los desechos (aire, agua, suelo o inyecciones subterráneas durante operaciones normales o en condiciones inestables), se basa en la reducción de productos químicos en sus emisiones, el procesamiento, recuperación y/o reuso de residuos y materiales, etc.

i. Preservación de la calidad del aire

Las compañías se someten a monitoreos para conocer los índices de contaminación que las plantas mandan al ambiente y determinar la calidad de aire en su área de influencia. El sistema es voluntario y es operado por contratistas independientes.

Los resultados muestran que, de cinco años a la fecha, las emisiones han disminuido, el aire es significativamente más limpio debido a que las compañías han aceptado el reto de mejorar la situación ambiental.

La mayoría ha desarrollado tecnologías que reducen las emisiones al aire; limpiadores de combustibles que cortan las emisiones que contribuyen a la contaminación con ozono; así como tecnologías de limpieza que convierten carbón y otros desperdicios en productos útiles.

Sus técnicas no necesariamente impactan en el ambiente como el reciclaje o tratamiento, pertenecen a este último caso los procesos de remoción de compuestos

sulfurosos en los productos. La reducción de óxidos de nitrógeno se logró al instalar hornos de flama de baja temperatura.

La cantidad de compuestos orgánicos volátiles (VOC's) se han reducido al mejorar las operaciones de transporte y almacenamiento con la ayuda de detectores de emisiones colocados en lugares estratégicos.

j. Tecnología

Las compañías han dirigido los esfuerzos de sus investigaciones a la búsqueda de alternativas tecnológicas con menor impacto ambiental, el cambio de enfoque es que no sólo deben satisfacerse técnica y comercialmente las necesidades, sino también las restricciones de seguridad y criterios ambientales existentes.

Consideran que la tecnología es sumamente importante como herramienta para el mejoramiento de la industria, gastan millones de dólares anuales en investigación y desarrollo tecnológico, prueba de ello es que la industria petrolera es una de las más tecnificadas, lo que las conduce a la obtención de una mayor rentabilidad.

Las empresas usan la tecnología para reducir riesgos para los empleados, sus clientes e instalaciones; tener diseños de plantas con mayor rendimiento y menor inversión; elevar la productividad; acceder a nuevos materiales sintéticos, abriendo nuevas aplicaciones; reducir el gasto de energía, invirtiendo en investigaciones que les permitan utilizar en mayor grado la energía solar; utilizar otras técnicas no convencionales –Texaco ha desarrollado lo que llama “limpieza por gasificación”, que consiste en transformar carbón, residuos de petróleo y desechos en sustancias químicas como fertilizantes y otros productos-; etc.

Por último, cabe mencionar que los anteriores diez puntos son representativos de lo que las empresas estiman básico para preservar el medio ambiente, notándose su tendencia eficientista y la falta de cursos de educación ambiental.

V. **Petróleos Mexicanos**

Es preciso que todos los sectores de la Nación desarrollen a partir de este momento, una mayor actividad para crear nuevos recursos que vengan a revelar cómo el espíritu de nuestro pueblo, es capaz de salvar la economía del país

General Lázaro Cárdenas, 18 de marzo de 1938

V.1 **Breve historia**

El petróleo ya era conocido en tiempos remotos, durante la época precortesiana, las distintas tribus que habitaban la República Mexicana lo utilizaban como medicina, pegamento, impermeabilizante, incienso para sus ritos religiosos y para la construcción de sus edificios. El entonces chapopote (grasa-humo) se empleaba como iluminante por los habitantes de Veracruz.

En la dominación española los conquistadores mostraron desprecio por las chapopoterías, no se dieron cuenta de la utilidad inmediata que representaba el chapopote. Aunque algunos españoles escucharon las sugerencias de los indígenas y utilizan el chapopote como medicina y para calafatear los barcos.

En 1861, el comerciante español Angel Sainz Trápaga introdujo por primera vez en Tampico, donde tenía una ferretería y mercería, el uso del quinqué (comprado en Estados Unidos), los cuales utilizaban el petróleo como combustible.

El 28 de mayo de 1863 el sacerdote Manuel Gil y Sáenz, descubrió lo que llamó Mina de Petróleo San Fernando, cerca de Tepatitlán, Tabasco; lo que no era otra cosa que una chapopotería. Veinte años después, el doctor Simón Sarlat Nova hace la denuncia de esa mina para explotarla por su cuenta. A Simón Sarlat se le considera como el precursor de la explotación petrolera en Tabasco; y siendo gobernador de ese estado, manda editar la Reseña Geográfica y Estadística del Estado de Tabasco, con la que se conocen, de manera oficial, las primeras noticias sobre formaciones petrolíferas en esa entidad.

Francisco Maximiliano de Hasburgo, otorga 38 concesiones petroleras a particulares, que empiezan el 14 de noviembre de 1864 y terminan el seis de noviembre de 1865. El seis de julio de 1865, decreta la reglamentación del laboreo de las sustancias que no son

metales preciosos en el Artículo 22, Título Sexto, de las "Reales Ordenanzas para la Minería de la Nueva España" en donde se mencionan el betún y el petróleo.

En 1880, los ingenieros norteamericanos Samuel Fairburn y George Dikson, comenzaron la construcción de una pequeña refinería en el puerto de Veracruz, terminándola en 1886.

El 24 de diciembre de 1901 se promulga la primera reglamentación petrolera en nuestro país, por medio de la cual se facultaba al gobierno federal, el otorgar concesiones a particulares en toda la República Mexicana. También permitía la importación libre de derechos por una sola vez de la maquinaria y accesorios para instalar en México las primeras refinerías.

El buen éxito que había obtenido la firma petrolera Pearson And Son en el campo de San Cristóbal, contribuyó de manera contundente para que se decidiera a construir una refinería experimental en 1906, frente al río Coatzacoalcos, aproximadamente a kilómetro y medio de la ciudad de Minatitlán, Ver.

Dicha refinería consistía en un alambique para petróleo crudo de 65 barriles de capacidad con su condensador y demás accesorios, dos agitadores de 60 pulgadas de diámetro y 75 pulgadas de profundidad; un alambique de vapor con capacidad de 14 barriles con su condensador y demás accesorios; y tanques para almacenamiento de los diferentes productos de esa planta.

En 1908, queda constituida la Compañía de Petróleo El Aguila, y el 28 de mayo de ese año, la refinería El Aguila empezó a elaborar productos para el comercio, con una planta que tenía una capacidad para 200 barriles diarios.

El cinco de febrero de 1917, se promulgó la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; en el Artículo 27, se da a la Nación el dominio directo sobre el petróleo; el que en el segundo párrafo dice: "Las expropiaciones sólo podrán hacerse por causa de

utilidad pública y mediante la indemnización"; con lo que considera justa la restitución a la Nación de lo que es suyo.

El 13 de abril de 1917, el gobierno estableció el impuesto de producción al petróleo, el que debía pagarse en timbres. Ese mismo año comienzan a expedirse varios decretos que definían las condiciones de exploración y explotación del subsuelo. Las compañías petroleras se opusieron a las disposiciones y el General Carranza se ve obligado a suspender algunos importantes decretos por la presión de los gobiernos inglés y norteamericano.

Durante los primeros años de la década de los veinte, el país fue el principal exportador y el segundo productor de petróleo en el mundo.

El 31 de diciembre de 1925, las cámaras de diputados y senadores aprobaron la Ley del Petróleo que decreta el presidente Calles. El primero de enero de 1926 se creó el "Control de Administración del Petróleo Nacional" y el 29 de diciembre de 1933, Petróleos de México, S. A.

En enero de 1935, se publica el acuerdo que declara inexistentes las franquicias en materia de impuestos y nulos los derechos de exploración y explotación concedidos a El Aguila S. A.

Las industrias petroleras asentadas en México, hasta antes del 23 de agosto de 1935, fecha en que se funda el Sindicato de Trabajadores Petroleros de la República Mexicana (STPRM), eran las únicas instancias en dictar las políticas y reglas tanto productivas como laborales.

Al organizarse los trabajadores como sindicato para exigir lo que por derecho les correspondía, los problemas laborales entre empresas-sindicato comenzaron. Las 15 compañías de petróleo y 13 compañías navieras en México se unieron para no aceptar un "Contrato Colectivo de Aplicación General".

Planteado el conflicto de orden económico por los trabajadores petroleros mexicanos, la Junta Federal de Conciliación y Arbitraje nombró en 1936 una comisión para trabajar sobre el asunto. Esta fue encabezada por Efraín Buenrostro, Subsecretario de Hacienda y Crédito Público y por Mariano Moctezuma, Subsecretario de Economía Nacional. Fueron auxiliados, entre otros, por Manuel Manterola Flores, José López Portillo y Weber, Eduardo Galván y Gustavo Martínez Cabañas.

Dicha comisión rindió un informe exhaustivo que en su punto número 26 dice: "El precio a que la compañía de petróleo El Aguila y lo mismo puede decirse de otras, vendió la gasolina en México (promedio 1934-1936), descontando el impuesto de consumo fue de 143.43 por ciento más alto que el precio a que vendió la misma mercancía al exterior".

La solicitud de entablar negociaciones por parte del sindicato fue entregada a las empresas el 13 de noviembre de 1936. A partir de entonces se realizaron pláticas entre las partes sin llegar a alguna conciliación. Los trabajadores sindicalizados comenzaron el 28 de mayo de 1937 una huelga que suspendieron a solicitud del Presidente de la República, General Lázaro Cárdenas.

Las autoridades del Trabajo consideraron al conflicto de orden económico por lo que se hicieron cargo de la situación.

El laudo de los tribunales del Trabajo, dado el 18 de diciembre de 1937, fue a favor del sindicato por lo que las compañías presentaron demanda de amparo y ejecutoria de la Suprema Corte de Justicia el 28 de diciembre de 1937 y tres de marzo de 1938, respectivamente.

El amparo fue negado y las compañías, como respuesta, se declararon en abierta rebeldía e iniciaron una campaña en contra del gobierno mexicano.

El viernes 18 de marzo de 1938, el presidente Lázaro Cárdenas del Río dio a conocer al pueblo de México el Decreto de Expropiación de la Industria Petrolera Mexicana por causa de utilidad pública, basado en el Artículo 27 Constitucional.

El Gobierno Federal organizó el 19 de marzo de 1938, el Consejo Administrativo del Petróleo. Su meta era plantear las nuevas bases de explotación de los hidrocarburos, bajo las condiciones creadas por las empresas expropiadas (cerco económico, agresividad, desmesura de los reclamos y el lamentable estado de las instalaciones).

Como resultado, el siete de junio de 1938, se decreta la creación de la institución pública "Petróleos Mexicanos", con lo que se centralizan las actividades de una industria desarticulada, con organización heterogénea. Su objetivo primario, el de centralización, se fue logrando paulatinamente. El segundo paso fue la búsqueda de la máxima rentabilidad de la empresa con sentido de beneficio social.

El dos de diciembre de 1939, se publica la ejecutoria de la Suprema Corte en relación con la expropiación petrolera. México fue el primer país de América Latina que nacionalizó su industria petrolera.

Se publica, el nueve de diciembre de 1940, la reforma al Artículo 27 Constitucional de 1939, el que establece que sólo la Nación podrá explotar el petróleo.

El dos de mayo de 1941, se modifica la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional del 30 de diciembre de 1939.

El 30 de diciembre de 1941, se publica en el Diario Oficial el Reglamento de la Ley del Petróleo.

Ya en el sexenio de Adolfo Ruiz Cortines, en noviembre de 1958, se modifica la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el ramo del petróleo, donde se reafirma la exclusiva jurisdicción federal de la industria petrolera y su utilidad pública prioritaria.

El reglamento que prevé la Ley anterior se publica en agosto de 1959, en el periodo presidencial de Adolfo López Mateos.

En 1966 se crea el Instituto Mexicano del Petróleo, filial y brazo científico y tecnológico de Petróleos Mexicanos.

En diciembre de 1970 se publica el Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el ramo del petróleo en materia de petroquímica, que regula la intervención privada en la petroquímica secundaria.

Basada en el decreto de la creación de Petróleos Mexicanos y la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el ramo de petróleo, el seis de febrero de 1971, se publicó la Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos, definiendo las funciones y facultades a dicho Organismo.

El Reglamento de la Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos se publicó el 25 de julio de 1972, en donde se puntualizan los requerimientos de los órganos directores de la Institución y delimita sus funciones y facultades.

El gobierno de Luis Echeverría destinó hasta el 17 por ciento de la inversión pública a la industria petrolera, especialmente en la explotación, los resultados se dejaron ver en el siguiente sexenio.

La caída vertical de los precios internacionales del crudo, colocan al país en una fuerte depresión económica, por lo que el plan de gobierno en principios del sexenio Lópezportillista fue tratar de poner orden a la economía.

En 1976 se ratifica la magnitud de las reservas petroleras en la Sonda de Campeche, aunados con el alza en el precio del crudo, cambia la política establecida y la primera mitad del periodo se caracterizó por un crecimiento explosivo en las reservas de petróleo y en la industria petrolera en general.

Entonces, Pemex tuvo la encomienda de satisfacer antiguos objetivos. Por principio se buscó sostener el abastecimiento del mercado interno, mantener la plataforma de exportación, elevar la productividad y eficiencia, vía ahorro y cancelación de

desperdicios, sustituir importaciones, y la internacionalización de la Empresa como puntos principales. Todo esto a costa del incremento de la producción de crudo, que pasó de 460 millones de barriles en 1976, a 1 372 millones de barriles en 1982.

Durante el sexenio del Lic. José López Portillo, se creó la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, relacionada directamente con Pemex, donde se reglamentó su dependencia a las secretarías de estado y sus obligaciones como elemento participante en el global del Gobierno Federal.

En el Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988, se proyecta una nueva etapa de desconcentración y descentralización, con una nueva forma de administración que incluye los conceptos de eficiencia, eficacia, adecuaciones organizacionales, etc., lo que no es ajeno a Pemex.

En 1983, con el Programa de Reordenamiento Económico del Gobierno Federal, se establece una política clara de precios de los productos petroquímicos básicos, tomando como base los precios internacionales y en caso de importaciones, se transfiere la totalidad del costo correspondiente (se eliminan subsidios).

A mediados de 1986, los precios internacionales del crudo cayeron hasta casi una cuarta parte del valor que tenían seis meses antes, lo que obligó a un ajuste en los planes y programas del gobierno.

El ocho de octubre de 1986, se publica la resolución que clasifica los productos petroquímicos básicos y secundarios, hasta entonces no estaban muy claros los parámetros para distinguir entre unos y otros.

El nueve de octubre de 1986, se expide el Programa Integral de Fomento a la Industria Petroquímica, donde se busca mejorar la articulación entre la petroquímica básica y secundaria, y se marcan puntos tales como diagnóstico, entorno internacional, objetivos, estrategias, metas e instrumentos de política entre otros.

El Programa Nacional de Energéticos 1984-1988 (rama hidrocarburos), denota una clara tendencia en la búsqueda, localización y explotación de mantos petrolíferos; y en la expansión de la refinación como principales objetivos, olvidándose del ramo petroquímico.

Este periodo se caracteriza por la racionalización de la estructura administrativa y por el rompimiento con el sindicato, retirándole concesiones tanto en las obras que tenían por asignación directa como en lo monetario. En el sexenio delamadridista se prepara el terreno legal para comenzar con las desincorporaciones de las plantas y funciones de Pemex.

A partir de 1988 se desintegra prácticamente el departamento de comercio exterior de la Institución, al crearse la filial Grupo Petróleos Mexicanos Internacional (PMI), grupo que se encarga de ser tenedora de acciones, prestar servicios de enlace comercial, financiero y de análisis de mercado en el exterior, y comercializar los productos que Pemex requiere comprar o vender en los mercados internacionales, por lo que las políticas de comercio exterior quedan sujetas más a la oferta y a la demanda mundial que a las necesidades reales del país.

Para el periodo 1988-1994, sexenio de Carlos Salinas de Gortari, los planes presentaron continuidad, teniendo mayor énfasis en la eficiencia y eficacia. Las medidas de austeridad se reflejan en la reducción del 15 por ciento mínimo de los techos financieros respecto de los anteriores presupuestos, en una reducción drástica en el número de trabajadores (cincuenta por ciento a lo largo del sexenio) y en las prestaciones tanto salariales como sociales; el Contrato Colectivo de Trabajo se reduce en el contenido y número de cláusulas.

La dureza e intransigencia del sexenio contra el ramo petrolero se deja ver desde el principio de éste, cuando en enero de 1989, es encarcelado el líder sindical junto con algunos de sus más cercanos colaboradores.

La refinería de Azcapotzalco, D.F., cerró el 18 de marzo de 1991, parando todas sus actividades de refinación y las tres plantas petroquímicas que tenía, quedando sólo la Terminal de Recibo y Distribución. En el área en que estuvo la refinería se construyó un parque ecológico, el que puede ser visitado por el público en general.

Sin la oposición del sindicato se dividió a Petróleos Mexicanos, la reestructuración administrativa es formalizada a través de la Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, publicada el 13 de julio de 1992, entrando en vigor el 17 de ese mes; dicha ley establece la creación de cuatro grandes organismos subsidiarios, cada uno con patrimonio e identidad jurídica propios y autónomos en su gestión.

Los organismos subsidiarios de Petróleos Mexicanos son:

- Pemex Exploración y Producción
- Pemex Refinación
- Pemex Gas y Petroquímica Básica
- Pemex Petroquímica

Los organismos subsidiarios corresponden a las ramas de actividad fundamentales de la industria y constituyen líneas integradas de negocios:

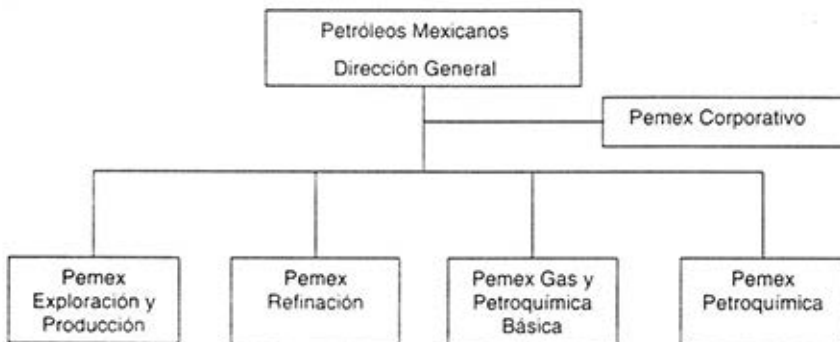
El ordenamiento establece que el Estado Mexicano conserva la propiedad y el control de los hidrocarburos y ejerce la conducción central de la industria a través de Petróleos Mexicanos (Pemex Corporativo).

Conforme a lo establecido en la Ley Orgánica, los cambios estructurales y organizativos de la Empresa cuyo objetivo principal es determinar una organización corporativa de tipo divisional, con un alto grado de descentralización, constituida por líneas de negocios integradas, basados en criterios de rentabilidad financiera y eficiencia económico-operativa. Cada uno de los organismos subsidiarios son manejados en términos empresariales y controlan las funciones operativas y de apoyo.

La conducción central de todas las actividades que abarca la industria petrolera estatal queda a cargo de la Dirección General de Pemex Corporativo, a este nivel se define la dirección estratégica institucional, asigna recursos y mantiene el control de los organismos mediante la integración de los planes operativos, la optimización global de actividades y la revisión de presupuestos de operación e inversión.

Para cada uno de los organismos subsidiarios, se constituyeron sus órganos de gobierno, se formularon sus estructuras técnicas y administrativas, se designaron sus funcionarios y se realizó el proceso de transferencia de los bienes muebles e inmuebles, de las instalaciones, del personal, de los recursos presupuestales y financieros; así como también se asignaron las empresas filiales a cada uno de los organismos correspondientes.

Organigrama de Petróleos Mexicanos



Una vez dividido Pemex, se comienza a concesionar la producción, distribución y venta de productos que tradicional y legalmente realizaba la Empresa, por ejemplo, se concesiona la venta de lubricantes y grasas, por lo que el comercio interno de Petróleos Mexicanos comienza a tener intermediarios.

Con el objetivo de mejorar el desempeño de Petróleos Mexicanos, a finales de 1993, se iniciaron las acciones para crear las empresas filiales de servicios aéreos en México y la de adquisiciones de materiales y equipo en Houston, antes dentro de la estructura de Pemex.

Proceso de reestructuración de la industria petrolera 1989-1994

	<p>1993-1994 Iniciación de las operaciones con autonomía de gestión de los cuatro organismos subsidiarios de Petróleos Mexicanos. Conducción central de la industria petrolera. Formulación de planes de negocios y elaboración de los programas de operación e inversión. Descentralización de funciones y desconcentración de recursos.</p>
<p>1992 Consolidación del redimensionamiento de Pemex. Promulgación de la Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios. Creación de Pemex Exploración y Producción, Pemex Refinación, Pemex Gas y Petroquímica Básica y Pemex Petroquímica. Resolución que reclasifica a los productos petroquímicos en 8 básicos Aprobación de las estructuras administrativas por organismo subsidiario.</p>	
	<p>1991 Formación de las áreas operacionales especializadas con centros de costo propios. Evaluación del desempeño a través de precios de transferencia y mayor autonomía de gestión.</p>
<p>1990 Integración de las áreas operativas por líneas de negocios, susceptibles de evaluación y descentralización de funciones. Formación de la Subdirección de Petroquímica y Gas. Decreto que dispuso que los productos fueran especialidades de derivados básicos de refinación como parafinas especiales asfaltos oxidados y aceites lubricantes podrían también ser elaborados por particulares.</p>	
	<p>1989 División de actividades en líneas de negocios. Descentralización de funciones. Internacionalización de las actividades y formación del PMI Comercio Internacional. Resolución gubernamental que reclasifica los productos petroquímicos en 20 básicos y 66 secundarios.</p>

Del sexenio de Salinas de Gortari al de Zedillo, la reglamentación reduce los productos petroquímicos básicos (su producción es exclusiva de la Nación) de 19 a nueve. La modificación más reciente fue publicada en el Diario Oficial de la Nación el 13 de noviembre de 1996.

En el sexenio zedillista (1994-2000) se desincorporan la mayoría de los complejos petroquímicos y se extraen cantidades sin precedente de petróleo, las reservas bajan a niveles que no se tenían desde 1977, el precio del crudo también disminuye en 1998 a rangos no vistos en la segunda mitad de este siglo, por lo que la participación de la industria petrolera en el producto interno bruto, los ingresos fiscales y la exportación de

mercancías es rotundamente menor. Para revertir los problemas de la baja del precio del crudo, Petróleos Mexicanos decide incrementar los volúmenes de exportación.

En este periodo se concesiona el transporte, distribución y venta del gas natural y gas licuado, con lo que los intermediarios aumentan en cantidad y calidad.

Participación de la industria petrolera en el ingreso del Gobierno Federal



La historia de Petróleos Mexicanos nos dice que desde 1938, ha sido una empresa al servicio de los mexicanos, que se ha encargado de explotar, producir y distribuir los productos energéticos requeridos en nuestro país y de administrarlos en beneficio de la Nación.

La estrategia política encontró en Petróleos Mexicanos un valioso instrumento de control de energía, él le posibilitaba usar los precios de sus productos como estímulo a la creación de nuevas empresas y por ende, empleos en el sector industrial.

Desde su creación Pemex fue utilizado para inducir al país a la expansión de su economía basado en contribuciones fiscales, por derechos y ayudas a la comunidad, tanto directa como indirectamente, formando parte de los planes nacionales de desarrollo, desde donde se tratan de romper viejos modelos de crecimiento, con

esquemas hacia el interior del país como son fortalecer el mercado interno, alcanzar el pleno empleo y abatir el grado de dependencia del exterior, entre otros.

Para dar una clara visión de la intervención de Pemex en la economía nacional basta decir que la Empresa recibe sólo el 30 por ciento aproximadamente de lo que se paga por la compra de gasolina, el 70 por ciento restante es para el gobierno (via impuestos) y para el expendedor a menudeo.

Los impuestos que Petróleos Mexicanos paga al fisco, entre otros, son los siguientes:

- Derecho sobre la extracción de petróleo crudo
- Derechos sobre hidrocarburos
- Impuesto especial sobre producción y servicios (IEPS) en:
 - Gasolinas
 - Diesel industrial
 - Diesel marino
 - Diesel
 - Gas natural de carburación
- Impuesto al valor agregado
- Contribuciones al comercio exterior
- Aprovechamiento sobre rendimientos excedentes
- Impuesto a los rendimientos petroleros

A pesar de vivir una época de globalización y políticas económicas neoliberales, y de que Pemex es una empresa en franca desintegración, la Institución aún puede hacer mucho por la Nación, porque Petróleos Mexicanos internamente ha mantenido su carácter nacionalista, basado en la Constitución que le da vida y guía en sus acciones.

Son sus trabajadores, las organizaciones no gubernamentales y el pueblo en general los que la han ayudado a mantener ese carácter nacionalista. La Empresa lo demuestra evolucionando a la par de nuestro país, incorporando las mejores prácticas, haciendo cada vez más eficientes sus procesos y elevando la calidad de sus productos: todo esto con el fin de satisfacer los requerimientos de demanda energética del país; la disponibilidad oportuna y eficiente de los derivados del crudo y gas natural, sin dejar de atender su premisa consistente en apoyar a la economía nacional (via empleos, compra de maquinaria, impuestos, etc.).

V.2 Marco Institucional, los valores en Pemex

El mundo no es el mismo que el de hace 10 años, podríamos decir que es esencialmente diferente. El planeta está en un período de profundo cambio en sus concepciones provocado por las fuerzas sociales, lo que ha marcado una orientación muy fuerte hacia esquemas liberales tanto económicos, políticos, sociales, artísticos, etc.

Los países llamados subdesarrollados están experimentando la reversión del modelo "paternalista" que por muchos años aplicaron, el que consiste en un Estado con mucha presencia en la economía en áreas tan disímolas como la industria química y de proceso, manufacturera, seguros, transporte, la banca, las comunicaciones, diversiones y espectáculos, educación, etc.

Con la renuncia a esa forma de gobierno, debido a su aparente "fracaso", se inicia la reducción de la participación del Estado en la economía bajo el esquema neoliberal con procesos de privatización de empresas, estímulo a la inversión interna y externa, entre otros mecanismos.

Como complemento al plan neoliberal, se conforman y consolidan grandes bloques multinacionales económicos y de intercambios comerciales en diferentes zonas geográficas del planeta, señal inequívoca de que el fenómeno de la integración económica y la globalización son ya una realidad.

La liberalización y la globalización conducen necesariamente a la estandarización, que ha sido plasmada en las normas internacionales, porque es necesario, con la diversidad y volúmenes de intercambios que realizan; tener un lenguaje común para hacer eficientes, confiables y universales sus transacciones.

En 1994, México entra a un Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá, países con los que guarda una tremenda asimetría en los sistemas productivos y de organización, la intensidad en el empleo de la tecnología, la disponibilidad de créditos y

capitales; lo que representa para nuestro país un doble esfuerzo de productividad para no quedar relegado a un simple maquilador y consumidor de los productos de las dos potencias.

Ante estos cambios mundiales, México se está transformando; y Petróleos Mexicanos, columna vertebral del desarrollo de este país, no puede quedarse inmóvil esperando el futuro; es necesario se convierta en agente proactivo de tales transformaciones.

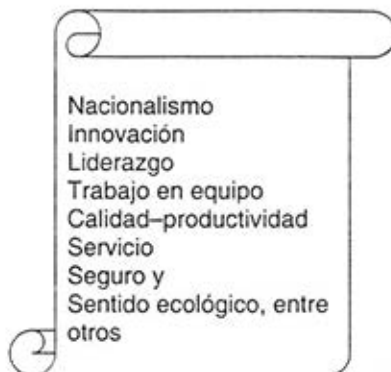
Pemex, para cumplir la encomienda nacional de cuidar un patrimonio valioso, requiere estar preparado, en la medida que van desapareciendo los esquemas proteccionistas aún vigentes en algunos de los productos que elabora, para responder a las circunstancias agresivas que le plantea el mercado.

Es por ello que está desarrollando e implantando sistemas de aseguramiento de calidad en todas sus plantas, compara sus resultados con los de empresas del ramo y utiliza estándares internacionales, su reto es el mantenerse competitivo, previendo futuras adversidades.

Es un imperativo prepararse para el porvenir considerando que las tendencias de la actividad industrial, comercial y de servicios se dirigen hacia la estandarización, la productividad, la liberalización y la internacionalización con su consecuente competencia industrial; por lo que hay que apuntar hacia la eficiencia, eficacia y calidad; condiciones sin las cuales será imposible participar con éxito en el ámbito productivo moderno.

La Empresa está adoptando robustos procesos de aseguramiento de calidad considerados como una cuestión estratégica de la alta dirección, los que le permiten enfrentar mejor la situación y perspectiva de la industria, debido a que son estrategias administrativas para colocarse en un plano de ventaja competitiva. La meta a mediano plazo es el aseguramiento de la calidad y, a largo plazo, la calidad total.

Petróleos Mexicanos está cambiando hacia una modernidad tecnológica, exigida por la situación petrolera mundial de sobreoferta, parte de este programa de cambio es promover una cultura laboral basada en valores, como los siguientes⁷:



Prácticamente, todos ellos son idénticos o compatibles con los valores que la educación ambiental inculca a sus alumnos porque de alguna manera los valores manifiestos de Pemex tienen que ver con la armónica convivencia entre la empresa y sus trabajadores, la comunidad y el medio ambiente; búsqueda de tecnologías que además de eficientizar la producción mejoren la calidad de productos pensando en el ambiente y las necesidades de los clientes, etc.

Valor nacionalismo

La Empresa lo identifica con la actuación armónica y comprometida con el progreso real del país, a fin de fortalecer nuestra identidad, defender soberanía nacional y consolidar la independencia por el bien común.

Valor innovación

Toda compañía puede reconceptualizar su negocio y crear un nuevo conjunto de reglas, superando los obstáculos y mejorando sus posibilidades de convertirse en innovadoras.

⁷ Discurso del Director General de Petróleos Mexicanos en conferencia dictada en el IMIQ, 1998

La innovación ocurre cuando una empresa identifica otras fórmulas de producción y se plantea como objetivo establecerlas hasta el punto de que se vean los resultados en los mercados. Dichas fórmulas pueden surgir por cuestiones exteriores o ajenas a la fábrica o ser generadas por la propia compañía.

Las empresas normalmente encuentran difícil innovar de manera estratégica por la existencia de inercias culturales o estructurales, políticas internas, complacencia, miedo a copiar a los existentes, o bien por temor a destruir sus habilidades.

Petróleos Mexicanos piensa que haciendo cosas nuevas, diferentes y hasta aventuradas se puede elevar la calidad de los servicios que se dan a los clientes. Está convencido de que innovando continuamente con visión de largo plazo y una actitud de servicio oportuna y amable, hace posible ofrecer productos superiores a los de otras compañías.

Valor liderazgo

Es la razón de ser y esencia del proceso de los negocios; el privilegio de exclusividad en la producción de hidrocarburos que le otorga la Constitución no es excusa para no realizar bien y cada vez mejor el trabajo, el liderazgo es la meta permanente de la Empresa.

Valor trabajo en equipo

Los productos finales que expende Pemex son el resultado de todo un trabajo en equipo. El trabajador lo sabe y lo debe tener presente en cada uno de los actos que el realiza; y entender que una negligencia puede desencadenar una catástrofe, porque la industria petrolera es una de las más peligrosas, tanto por el tipo de materia prima, insumos y productos que elabora, como por las altas condiciones de presión y temperatura a que son sometidos.

Es indispensable que el trabajador asimile el valor del trabajo en equipo, es la única manera en que se puede elaborar un producto con alta calidad y con menor riesgo; y

aunque cada empleado de Pemex acepta su responsabilidad individual, su desempeño debe estar pensado como un trabajo colectivo.

Valor calidad-productividad

Para conservar la calidad a niveles de competencia internacional, Pemex ha mantenido la aplicación de tecnología de punta en todas sus plantas, promueve auditorías externas en sus procesos y considera esencial la continua capacitación y concientización de sus trabajadores.

Actualmente, las seis refinerías del sistema se encuentran certificadas con las normas ISO-9000, siendo éstas las que indican los lineamientos generales para la administración de sistemas de calidad. Su objetivo es asegurar la operación correcta del proceso, desde la compra de materias primas hasta la entrega del producto y los servicios a clientes.

Las normas están estructuradas por vocabulario, guías, selección, gestión y auditorías de calidad; los auditores exigen documentar el sistema, darle seguimiento y mostrar las evidencias. Al implantar las ISO-9000 se obtienen beneficios como: mayor eficiencia y comunicación, cambio de cultura, mayor satisfacción del cliente, competitividad, etc.

Valor servicio

El servicio es un valor institucional que ha prevalecido durante 60 años y actualmente se traduce como el compromiso por proyectar una imagen ejemplar respaldada por la eficiencia productiva; este valor se apoya en una actitud que busca la satisfacción total del cliente sirviéndolo cada día mejor.

Basada en este valor, la Empresa conformó la Unidad de Atención a Clientes, la que también fue estructurada en todas las empresas filiales, otras actividades que persiguen elevar el servicio son las visitas periódicas a clientes, que mejoran la relación comercial; y las encuestas de opinión, utilizadas como una herramienta adicional para detectar e instrumentar las acciones de mejora.

El Corporativo ha establecido subdirecciones, gerencias y unidades responsables de dar servicios tanto a personal interno como externo, siendo los más relevantes: servicios médicos, telecomunicaciones, aduanas, protección y seguridad, sistema de información geográfica, administración patrimonial, seguros, entre otros; los cuales han permitido fortalecer la imagen de la empresa e integrar dentro de sus acciones de gestión un rumbo de mayor orientación a empleados y clientes.

Valor seguro

La seguridad industrial es primordial en la actividad de la Empresa, su enfoque es eminentemente preventivo y se vincula a la conservación de la salud de los trabajadores, a la integridad de las instalaciones y al entorno social.

Considera a las acciones de la Comisión Nacional Mixta de Seguridad e Higiene, y a los dispositivos de operación, mantenimiento y seguridad, como los instrumentos requeridos para combatir incidentes. La empresa cuenta además, con una política de salud ocupacional con el fin de lograr la mejor integración familiar del trabajador y con el Sistema Integral de Administración y Protección Ambiental, área encargada de establecer las políticas y normatividad al respecto en Pemex.

Valor sentido ecológico

Una de las principales preocupaciones de Petróleos Mexicanos es la protección ecológica. Antes que las especificaciones de los productos, lo primero a cumplir son las normas establecidas por la SEMARNAP y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, entre otras; y prueba de ello es que la empresa, a mayo de 1999, ha obtenido 27 certificados de Industria Limpia en Pemex Refinación y cinco en Pemex Petroquímica.

La Institución reconoce el impacto que tienen sus operaciones en el ambiente por lo que realiza a la brevedad posible las acciones de corrección de efectos que se producen en las comunidades donde opera.

Para tal fin, el 17 de noviembre de 1986, fue entregado a la Empresa el buque colector de derrames casco 8601 "Ecopemex", construido en los astilleros Luhring de Brake, de la entonces República Federal Alemana. Este barco es el encargado de recoger el crudo vertido en el mar en caso de un descontrol, el buque es único en América Latina.

Petróleos Mexicanos procura ser un miembro responsable y confiable en cada una de las comunidades en las que opera, por lo que mantiene líneas de comunicación abiertas para informar pertinentemente los riesgos potenciales en seguridad industrial e impacto ambiental.

Además, atiende las dudas, preocupaciones y reclamaciones que en materia de protección ambiental le hace la comunidad, con el fin de aplicar las medidas correctivas pertinentes.

Otro lazo con la comunidad es el apoyo que brinda para el establecimiento de normatividades adecuadas aplicables a la industria para que la sociedad se asegure en forma efectiva de que la empresa vigilará por bienestar de sus empleados y la población en general.

En resumen, los valores que aspira tener Petróleos Mexicanos contemplan ampliamente la protección al ambiente, mismos que sirven de base para crear programas institucionales para fines de conservación y remediación de los impactos ambientales que por razones de su actividad se producen; sin embargo, la Empresa aún no ha contemplado en ninguno de sus programas el uso de la educación ambiental, herramienta necesaria para crear la cultura laboral que desea tener; porque ella ha demostrado ser efectiva para dar y afianzar valores ambientales a sus alumnos. Por lo tanto, es recomendable que la Industria haga un esfuerzo para que sus trabajadores reciban dicha capacitación.

V.3 Programas institucionales de protección ambiental

El siguiente, es el discurso del Lic. Adrián Lajous Vargas (director general de Petróleos Mexicanos), pronunciado en la presentación del Programa de Seguridad Industrial y Protección Ambiental de Petróleos Mexicanos, 1998 (PSIPAPMEX), en el que se puede apreciar la gran preocupación que tiene la Compañía respecto a la seguridad industrial y la protección ambiental.

"La seguridad industrial y protección al ambiente son temas cuya responsabilidad y competencia nos incumbe a todos, empleados, clientes, contratistas, proveedores, etc. A la falsa disyuntiva de preservación o desarrollo, hay que enfrentarla con la inteligencia y firme propuesta que implique una extrema racionalidad en todas las acciones y un profundo sentido de responsabilidad válido a través de las generaciones.

Hacia el interior de Pemex debemos establecer como prioritaria la seguridad industrial. Hacia el exterior, es decir, en su interrelación con la sociedad en la que está inmerso, Pemex debe asumir el liderazgo en la protección de las riquezas naturales que constituyen el patrimonio de los mexicanos de ahora y del mañana, y en la preservación del medio ambiente que, bien lo sabemos, representa la mejor garantía de la calidad de vida a que aspiramos para nosotros y nuestros descendientes.

La seguridad industrial y protección ambiental es responsabilidad de todos los trabajadores y empleados de Pemex. La alta dirección pugnará porque se mantenga una conciencia sobre la seguridad industrial y la protección ambiental y se integre como parte de la cultura de la Institución."

A pesar de lo anterior, dentro de los programas de protección al ambiente de Petróleos Mexicanos, no se cuenta con alguno que contemple la educación ambiental, como se puede apreciar en los dos principales programas ambientales de la Empresa que se citan a continuación:

En 1998, la Dirección General publica el Programa Institucional de Calidad, sus objetivos son:

- Contar con Sistemas de Administración de Calidad, Seguridad Industrial y Protección Ambiental
- Fortalecer la imagen de mercado de la empresa
- Aumentar la productividad de las instalaciones
- Establecer, con base en los Sistemas de Administración de Calidad, Seguridad Industrial y Protección Ambiental, un proceso de mejora continua

Metas específicas:

- Alcanzar niveles internacionales de calidad en los productos para fortalecer y consolidar la imagen de mercado de la empresa
- Establecer las líneas cliente-proveedor en todas las actividades de la empresa, desde la extracción del crudo, hasta el abastecimiento al cliente final
- Promover las actividades de calidad indispensable para el mejoramiento continuo

Para lograrlo, lleva a cabo las acciones principales siguientes:

- Implanta Sistemas de la Administración de la Calidad, Seguridad Industrial y Protección Ambiental en los centros de trabajo con base en la normatividad nacional e internacional.
- Certifica nacional e internacionalmente los Sistemas de Administración de la Calidad de los productos de la empresa.
- Refuerza los programas de capacitación orientados al establecimiento de una cultura de calidad, seguridad y cuidado al medio ambiente.

Pemex ha propuesto políticas, objetivos, modelos, responsabilidades, planes de calidad, compromisos, etc., y ha destinado los recursos necesarios para tales fines porque considera a los sistemas de aseguramiento de calidad como puntos importantes de la agenda gerencial.

A pesar de lo anterior, para la Empresa, ahora su reto también es organizacional, se hace urgente desarrollar una cultura, una forma de pensar y el ambiente adecuados para cuestionar continuamente la forma de trabajo a pesar de cualquier éxito obtenido, al tiempo de que debe promover la experimentación continua.

*Programa de Seguridad Industrial y Protección Ambiental de Petróleos Mexicanos
(PSIPAPMEX)*

En marzo de 1998, fue presentado el inicio de un programa de seguridad y protección ambiental denominado Programa de Seguridad Industrial y Protección Ambiental de Petróleos Mexicanos (PSIPAPMEX)

Por su naturaleza, las operaciones en la industria petrolera son susceptibles de generar riesgos de seguridad y salud en sus trabajadores, además de impactar al ambiente. Es por ello que Pemex tiene el firme compromiso de evitarlos y se ha comprometido a administrar estos riesgos para proteger la seguridad de sus empleados, de sus instalaciones y de las comunidades cercanas a los centros de trabajo, así como la salud de todos aquellos que participan de manera directa o indirecta en sus operaciones.

Para lograrlo, la Empresa está permanentemente a la vanguardia tecnológica y con el consecuente adiestrando operativo a sus trabajadores, además de que busca capacitar a sus empleados por medio de un sistema para la administración efectiva de la seguridad industrial y protección ambiental, en donde se supone, mantendrá un continuo proceso de aprendizaje y una mejora en la administración de estas funciones. El PSIPAPMEX incorpora los temas de seguridad industrial y protección ambiental como parte de la cultura laboral.

Pemex realiza además, programas de forestación y reforestación tanto en el interior de las instalaciones con que cuenta como en su entorno. A estos se le suma, con el auxilio de instituciones oficiales, la creación de centros de acopio, almacenamiento y desarrollo de organismos vegetales en diferentes centros de trabajo, así como la creación de

reservas ecológicas para la conservación y protección de la flora y fauna en peligro de extinción.

Cursos de Pemex en materia de protección ambiental

Los cursos que Petróleos Mexicanos proporciona a sus trabajadores van desde la alfabetización hasta doctorados en el extranjero, pero como se menciona dos párrafos arriba, dentro de esta diversidad no se encuentra alguno de educación ambiental.

Dentro de los seminarios y cursos que Pemex imparte a sus trabajadores, en materia de protección ambiental, se encuentran los siguientes:

- Cursos de difusión del marco normativo interno en seguridad
- Sistema SSPA (Seguridad, Salud y Protección Ambiental)
- Auditorías efectivas
- Disciplina operativa
- Seguridad de los procesos
- Integridad Mecánica
- Aseguramiento de la Calidad.

Estos cursos tienen, entre otros propósitos, prevenir accidentes, que los trabajadores mejoren la operación de las plantas, fortalecer la confianza de los empleados y la comunidad en la seguridad de las operaciones de la empresa, etc.

Aún cuando este tipo de cursos se llevan permanentemente a cabo, problemas de fugas y accidentes, desde leves hasta graves, han seguido ocurriendo, sucesos, de los cuales, algunos podrían ser evitados por los mismos trabajadores.

Lo que nos lleva a pensar que, a pesar de los programas y cursos que se llevan a la práctica, con el fin de alcanzar metas que persigue la dirección; como pueden ser: ofrecer servicios con valor agregado para la entera satisfacción del usuario con una

visión a largo plazo, utilización del sentido común y de la tecnología limpia de punta al agregarle a su servicio la combinación de oportunidad y amabilidad; etc.; éstos no cumplen totalmente las expectativas de la empresa.

Por lo que, una condición fundamental que requiere el PSIPAPMEX para tener éxito, es que Pemex haga uso de la educación ambiental con el fin de garantizar la correcta introyección de los valores institucionales y la cultura laboral en sus trabajadores. Así, la propuesta de un programa de educación ambiental específico para sus trabajadores cobra una especial importancia.

V.4 PEMEX REFINACION

El programa de educación ambiental, tema de esta tesis, va dirigido a trabajadores que laboran en Pemex Refinación, por lo que se describen algunas de las funciones de dicho Organismo Subsidiario para dar una visión de la importancia que representan dichos trabajadores para Petróleos Mexicanos.

Organización Administrativa de Pemex Refinación



Funciones de Pemex Refinación

Su función principal es el procesamiento de los hidrocarburos para la obtención de materias primas industriales básicas; destilados petrolíferos y residuales (como grasas, lubricantes y asfaltos); gas seco y gas licuado. Integran sus funciones el almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de los productos petrolíferos.

Infraestructura de Pemex Refinación

Pemex Refinación se compone principalmente por seis refineries, seis boyas, puertos de embarque, superintendencias locales de ventas, terminales de almacenamiento, recibo y distribución, 20 buquetanques, 20 remolcadores, dos empujadores, 49 lanchas, 48 chalanes, un abastecedor, un buque taller, un buque recolector de hidrocarburos, un

dique deponente, una draga, 39 muelles, cinco atracadores convencionales, una repera, oleoductos, poliductos y combustoleoductos.

Refinerías



El Sistema Nacional de Refinerías se encuentra integrado por seis refinerías:

Localización	Refinería
Cd. Madero, Tam.	Francisco I. Madero
Cadereyta, N.L.	Ing. Héctor R. Lara Sosa
Minatitlán, Ver.	Gral. Lázaro Cárdenas
Salina Cruz, Oax.	Ing. Antonio Dovalí Jaime
Tula, Hgo.	Miguel Hidalgo
Salamanca, Gto.	Ing. Antonio M. Amor

Capacidad nominal de refinación por refinera
(barriles por día)

	Destilación atmosférica	Destilación al vacío	Desintegración	Reducción de viscosidad	Reformación catalítica	Alquilación e isomerización**	Hidrodesulfurización
Total	1525 000	757 100	368 000	141 000	226 000	120 772	748 000
Cadereyta	235 000	137 000	65 000	50 000	20 000	19 700	86 000
Madero	195 000	86 100	43 000		35 000	5 111	58 000
Minatitlán	200 000	81 000	40 000		31 000	15 000	100 000
Salamanca	245 000	143 000	60 000		25 000	17 435	96 000
Salina Cruz	330 000	155 000	80 000	50 000	50 000	38 800	161 000
Tula	320 000	155 000	80 000	41 000	65 000	24 726	247 000

* Catalítica y térmica

** Capacidad de carga

La materia prima: el petróleo crudo

Pemex Exploración y Producción es el organismo subsidiario de Petróleos Mexicanos encargado de buscar, extraer y distribuir el crudo. Una vez que esta empresa ha tratado el crudo, esto es, se le separaron las fracciones de hidrocarburos más ligeras, se le deshidrató y se le retiraron en lo posible sustancias no deseables como lodos, sales, azufre, etc., es enviado a Pemex Refinación.

El crudo que reciben las refineras se clasifica en pesado o ligero, dependiendo de su origen (zona de extracción) y al criterio de densidad.

- El petróleo pesado tiene densidad igual o menor a 27° API, se produce principalmente en la Sonda de Campeche.
- El petróleo ligero tiene densidad superior a 27° API, se produce tanto en la Sonda de Campeche como en otros yacimientos de explotación del país.

El crudo contiene asfaltenos, óxidos de azufre, metales como el níquel y sales de vanadio normalmente presentes en gran proporción en el crudo pesado, todas esas

sustancias aceleran la corrosión de los materiales de las plantas, incrementan el requerimiento de energía en los procesos, interfieren con el diseño de las plantas y el manejo de productos, etc.; por lo que es necesaria su eliminación antes y durante los procesos de refinación.

Además, el crudo pesado tiene bajos rendimientos de destilados ligeros (los más valiosos en el mercado); y sólo ha sido posible manejarlo mezclándolo con el crudo ligero en proporciones que no sobrepasan el 30 por ciento, con excepción de la Refinería de Madero, Tam., donde se ha procesado con 60 por ciento de crudo pesado.

Rendimiento del crudo

El rendimiento del petróleo crudo se mide por la cantidad y calidad de los productos que de él se obtienen y éste es variable en los diferentes procesos, el cual está integrado desde el más volátil (gas licuado) hasta el más pesado (asfaltos).

	Rendimiento promedio del crudo en refinación (%)
Destilados ligeros	60
Gas licuado	3
Gasolinas	30
Diesel	22
Querosenos y otros destilados ligeros	5
Residuales	40
Combustóleos	33
Asfaltos	2
Otros	5

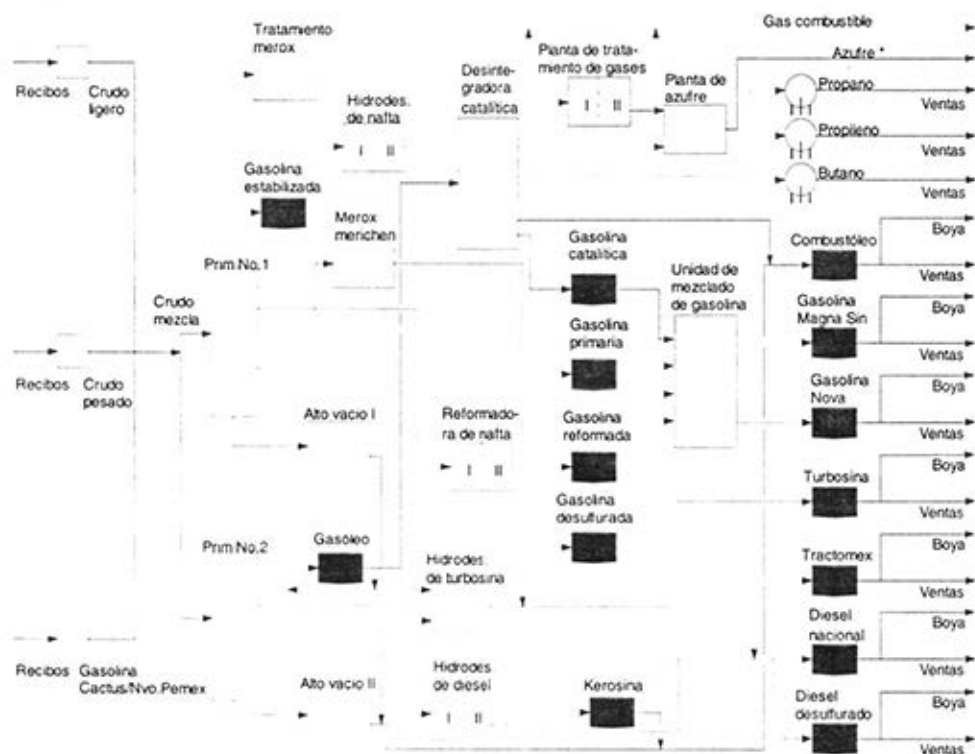
Refinación

El petróleo crudo es una mezcla de muchos y diferentes hidrocarburos, principalmente líquidos, y para que pueda utilizarse como combustible, lubricante, pavimento o materia prima de la industria química, los líquidos deben de ser separados, purificados, mezclados y a veces, química o físicamente modificados. Todo esto se hace en una refinería de petróleo.

Efectivamente, las refinerías tienen como objetivo transformar la materia prima (crudo, gas natural y líquidos del gas natural) en productos comerciales terminados, directamente aplicables a cubrir las necesidades de combustibles, lubricantes, asfalto, grasas y materia prima para la industria petroquímica.

El término refinación es sinónimo de fraccionamiento lo que significa la separación por medio de la vaporización de una mezcla líquida en varios productos de rangos de ebullición más diferentes entre sí; aunque hoy en día las refinerías no sólo someten al crudo a procesos físicos (destilación, filtración, sedimentación, etc.), sino que también utilizan procesos químicos como la desintegración molecular tanto térmica, como catalítica, la isomerización, etc.

Diagrama típico de una refinería (corresponde a la de Salina Cruz, Oax.)



Una vez que Pemex Refinación recibe el crudo, lo envía a plantas absorbedoras, después, este petróleo crudo se almacena en tanques de la refinería por varios días, periodo durante el cual pierde agua emulsionada (la que es drenada), y se pasa a unidades desaladoras antes de mandarlo a proceso.

Plantas de Procesos

El primer paso de la refinación del crudo es la destilación, tanto primaria como secundaria. La destilación primaria se realiza a presión atmosférica y altas temperaturas y la destilación al vacío, a presiones y temperaturas menores.

El proceso de destilación consiste en calentar el crudo hasta hervirlo parcialmente, los componentes ligeros se evaporan y se separan en diferentes fracciones para después hacer que se condensen en una superficie fría a diferentes temperaturas.

La separación del crudo (fraccionamiento) se lleva a cabo en una alta torre de acero llamada columna de fraccionamiento, y cada fracción del crudo es separada en bandejas de salida.

Esta separación es posible porque los líquidos tienen diferentes puntos de ebullición (diferencia de volatilidad). La condensación se da a un grado centígrado inmediato menor a la de su ebullición.

Las fracciones que más se elevan en la columna se denominan ligeras y las que se condensan en las bandejas inferiores, pesadas. La fracción más ligera que sale del domo de la columna de destilación primaria es el gas de refinería (metano principalmente), que permanece en forma de vapor y se utiliza como combustible en la refinería.

En las plantas primarias se obtienen las fracciones más volátiles a temperaturas relativamente bajas, las que son enviadas a plantas de recuperación de líquidos del gas

natural, otras se desintegran catalíticamente para convertirlas en productos comerciales como gas licuado, gasolinas y diesel.

Las otras fracciones son la nafta, que es una importante materia prima para la industria química; el queroseno que es una fracción ligeramente más pesada. Le sigue el gasoil, utilizado como combustible para motores diesel y para calefacción central. Las fracciones más pesadas se extraen de la base de la columna en forma de combustóleo o residuos. El residuo de la destilación primaria se somete a una nueva destilación al alto vacío para separar componentes menos volátiles.

La destilación al vacío es requerida porque las temperaturas de ebullición de los líquidos disminuyen al bajar la presión y si las fracciones pesadas, que constituyen la carga de la planta de alto vacío, se trataran de destilar en la primaria, se requerirían temperaturas muy superiores a los 400°C, lo cual ocasionaría un rompimiento de las moléculas de los hidrocarburos (cracking), indeseable en la producción de lubricantes, debido a que las fracciones rotas (craqueadas) merman la calidad de los aceites; por lo que se aprovecha que al disminuir la presión (35-100 mm de Hg), se requieren temperaturas inferiores para destilar los compuestos que sirven de base en la obtención de lubricantes, parafinas y para otros procesos subsecuentes, el asfalto es el residuo de la destilación al vacío.

El siguiente paso es enviar los residuos de la destilación a la planta de desintegración catalítica. Esta planta utiliza como materia prima los gasóleos que se obtienen en las plantas de destilación atmosférica y al vacío, así como las fracciones residuales de la destilación del crudo, a los que les desintegra (rompe) las moléculas grandes de las fracciones pesadas para obtener un crudo "sintético", gasolina de alto octano, diluentes, querosenos, diesel y/o materias primas para la petroquímica básica según lo requiera el mercado.

Para la obtención de los productos que cumplan con altas especificaciones; existe una gran diversidad de procesos como la reformación catalítica de naftas, isomerización, polimerización, alquilación de gases, hidrogenación de combustibles intermedios, y la coquización e hidrogenación catalítica que permiten la formulación de gasolinas de alto

octano, la obtención de la turbosina o el mejoramiento de las calidades de los lubricantes.

Otros tipos de plantas son requeridas para la purificación de los productos, en ellas se eliminan componentes indeseables como el azufre. Los tratamientos requieren el uso de ácidos, alcaloides, solventes extractivos, catalíticos y reactivos químicos para lograr la purificación deseada.

En el caso de la seguridad industrial y protección al ambiente, en las instalaciones de procesamiento de crudo cuentan con un sistema de regulación de presión basado en mecheros y quemadores, a través de ellos se pueden desahogar algunos gases, quemándolos, cuando su presión es muy alta. También existen para el control de los desechos líquidos un drenaje industrial que recibe las purgas de calderas y torres de enfriamiento, los derrames en las instalaciones y los residuos de las desaladoras.

Productos

La importancia de los productos que se obtienen de la refinación se debe a que se calcula que más del 50 por ciento de la energía que mueve al país, sale de las seis refinерías existentes, más la complementación con importaciones.

Esto cuantifica la participación decisiva de la refinación en el soporte a todas las actividades productivas del país. Sin embargo, no es sólo en esos volúmenes en los que radica la importancia de la refinación, sino en que satisface una gama completa de energéticos, y que cada uno de ellos presenta una serie de requerimientos de calidad que están continuamente cambiando, debido a los constantes avances tecnológicos en los equipos que los utilizan.

V.4.1 *Superintendencias Locales de Ventas*

Dentro de las obligaciones de Pemex Refinación está el satisfacer eficientemente las necesidades de combustibles de sus clientes, para lo cual no sólo requiere de instalaciones de almacenamiento de crudo y el sistema de refinación, también se hace imprescindible una correcta distribución de los productos para que lleguen oportunamente al consumidor final.

Para lograrlo, Pemex Refinación dispone de una infraestructura tanto humana como de instalaciones y equipos de muy diversa índole que integra su vasto sistema de distribución y ventas.

La Subdirección Comercial de Pemex Refinación realiza la planeación, administración y control de la red comercial; así como la suscripción de contratos con inversionistas privados mexicanos para el establecimiento y operación de las estaciones de servicio integrantes de la franquicia Pemex a través de las cuales se atiende el mercado al menudeo de combustibles automotrices. Cuenta con cinco gerencias comerciales de zona que coordinan la distribución y comercialización de los productos a las estaciones de servicio.

Para que llegue la gasolina a los tanques de los automóviles, Pemex Refinación cuenta con un sistema de distribución que se compone de una extensa red de ductos, autotanques, carrotanques y buquetanques que se encargan del transporte de los productos a las 76 superintendencias locales de ventas y terminales de almacenamiento de transporte y distribución de Pemex, las que en su conjunto suman en 1998 una capacidad de almacenamiento de 2 739 552 metros cúbicos de productos terminados como gasolinas, diesel, turbosina, diáfano, etc. Desde ahí, dichos productos son enviados por medio de autotanques y carrotanques, propiedad de Pemex y de particulares, a los expendedores al público (principalmente estaciones de servicio).

En 1998, el número de estaciones de servicio (gasolineras) que operaron en el país fue de 4 237, y representan un enlace de gran significación entre Pemex y sus consumidores; es por ello que la Institución mantiene un control de calidad permanente de los productos que se expenden en las estaciones de servicio mediante laboratorios móviles que recorren todo el territorio nacional.

El acelerado aumento en el consumo de productos elaborados por la Institución, obliga a ampliar, modificar y modernizar en forma constante su sistema de distribución y ventas, a fin de estar en aptitud de abastecer oportunamente, tanto los productos tradicionales como los nuevos productos que requiere el mercado.

Número de estaciones de servicio por entidad federativa

Entidad	Número
Aguascalientes	48
Baja California	218
Baja California Sur	39
Campeche	27
Coahuila	161
Colima	28
Chiapas	77
Chihuahua	239
Distrito Federal	272
Durango	99
Guanajuato	220
Guerrero	83
Hidalgo	97
Jalisco	300
México	285
Michoacán	191

Entidad	Número
Morelos	44
Nayarit	46
Nuevo León	270
Oaxaca	82
Puebla	172
Querétaro	67
Quintana Roo	29
San Luis Potosí	99
Sinaloa	145
Sonora	219
Tabasco	52
Tamaulipas	206
Tlaxcala	44
Veracruz	210
Yucatán	77
Zacatecas	91

Total nacional: 4 237

Capacidad de almacenamiento en terminales y centros de venta en 1998
(metros cúbicos)

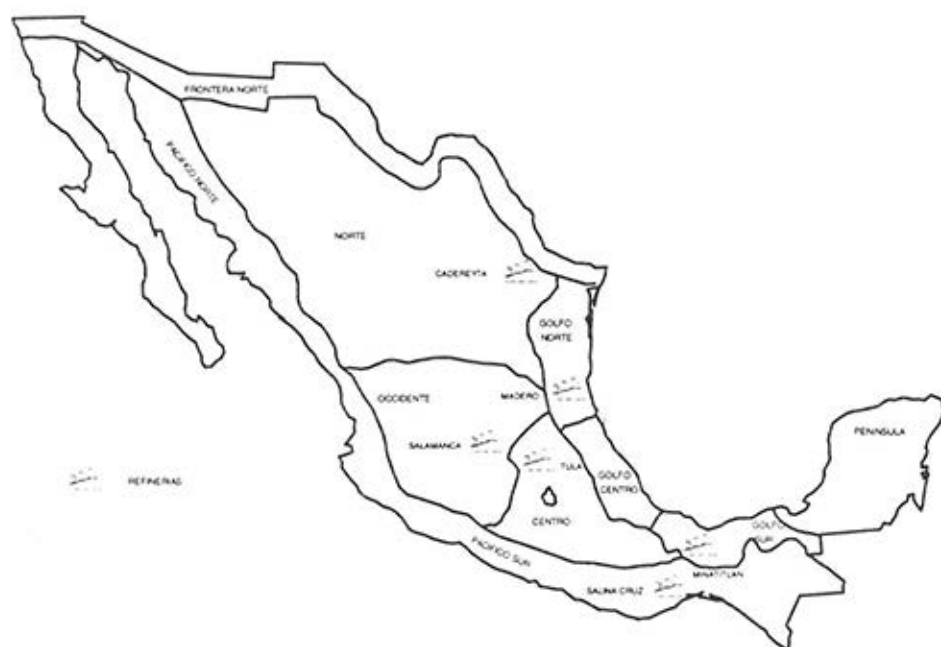
Terminales Valle de México	
Azcapotzalco	238 500
Satélite Oriente (Añil)	48 495
Satélite Sur (Barranca)	19 080
Satélite Norte (San Juan)	31 800

Superintendencias locales de ventas Zona Norte		Superintendencias locales de ventas Zona Occidente	
Agascalientes, Ags.	10 335	Cd. Obregón, Son.	99 570
Avilés, Chih.	61 215	Coahuila, Coah.	7 155
Cd. Juárez, Chih.	99 955	Culiacán, Sin.	17 480
Cd. Madero, Tam.	12 720	Ensenada, B.C.	20 670
Cd. Mante, Tam.	5 247	El Castillo, Guadalupe, Jal.	54 060
Cd. Valles, S.L.P.	12 072	Guamúchil, Sin.	12 720
Cd. Victoria, Tam.	31 800	Guaymas, Son.	129 585
Durango, Dgo.	12 084	Hermosillo, Son.	30 210
Gomez Palacio, Dgo.	72 345	Lázaro Cárdenas, Mich.	102 555
Matehuala, S.L.P.	5 760	La Paz, B.C.S.	28 620
Monclova, Coah.	41 340	Magdalena, Son.	6 360
Nuevo Laredo, Tam.	11 925	Mazatlán, Sin.	148 665
Parral, Chih.	12 025	Mexicali, B.C.	23 850
Reynosa, Tam.	5 864	Navojua, Son.	4 770
Sabinas, Coah.	17 490	Nogales, Son.	6 360
Saltillo, Coah.	25 440	Rosario, B.C.	225 780
San Luis Potosí, S.L.P.	14 310	Tepeitlix, (Manzanillo) Col.	75 525
San Rafael, N.L.	15 105	Tepec, Nay.	11 130
Santa Catarina, N.L.	133 560	Topolobampo, Sin.	119 250
Zacatecas, Zac.	5 088		

Superintendencias locales de ventas Zona Centro		Superintendencias locales de ventas Zona Sur	
Acapulco, Gro.	35 775	Bajos de la Galleja, Ver.	28 620
Celaya, Gto.	28 048	Campeche, Cam.	50 451
Cuautla, Mor.	9 699	Escamela, Ver.	15 105
Cuernavaca, Mor.	20 670	Jalapa, Ver.	7 155
Irapuato, Gto.	69 165	Mérida, Yuc.	18 285
Iguala, Gro.	9 687	Minatitlán, Ver.	1 590
León, Gto.	15 980	Oaxaca, Oax.	17 490
Morelia, Mich.	14 628	Pajantos, Ver.	19 080
Pachuca, Hgo.	26 307	Perote, Ver.	4 770
Puebla, Pue.	66 939	Poza Rica, Ver.	9 540
Querétaro, Gro.	35 250	Progreso, Yuc.	35 775
Salamanca, Gro.	-	Salina Cruz, Oax.	32 595
Santiago Miahuatlán, Pue. **	7 235	Tapachula, Chis.	5 406
Toluca, Mex.	30 369	Tierra Blanca, Ver.	11 130
Uruapan, Mich.	20 909	Tuxtla Gutiérrez, Chis.	16 695
Zamora, Mich.	14 469	Veracruz, Ver.	65 190
		Villahermosa, Tab.	51 675

* El producto se almacena en la refinería de Salamanca
** Corresponde a la terminal de Tehuacán, Pue.

Para la comercialización, el país está dividido en regiones, las cuales tienen definidas sus rutas y poblaciones que deben surtir. Su distribución es la siguiente:



Participación de las regiones en el comercio de Pemex Refinación:

Región	Valor		Volumen	
	(millones de pesos)	(%)	(metros cúbicos)	(%)
Total	79.334	100.00	79,056,492	100.00
Centro	10.532	13.28	11,340,875	14.35
Frontera Noroccidental	3.671	4.63	3,164,389	4.00
Frontera Nororiental	1.982	2.50	1,509,339	1.91
Golfo Centro	2.064	2.60	1,705,897	2.16
Golfo Norte	5.099	6.43	7,270,199	9.20
Golfo Sur	2.144	2.70	2,191,391	2.77
Norte	10.275	12.95	9,980,769	12.62
Occidente	13.326	16.80	12,026,771	15.21
Pacífico Norte	7.852	9.90	8,161,805	10.32
Pacífico Sur	7.562	9.53	9,076,552	11.48
Península de Yucatán	3.046	3.84	3,107,130	3.93
Valle de México	11,782	14.85	9,521,374	12.04

Logística de distribución de productos petrolíferos a las superintendencias locales de venta



El Valle de México demanda un alto volumen de hidrocarburos para satisfacer las necesidades de combustibles, que cubren las refinerías de Tula y Minatitlán, más las importaciones que se reciben por Tuxpan, el transporte de los productos se realiza a través de ductos. El Valle de México consume, en volumen, el 12.04 por ciento y aporta el 14.85 por ciento del valor del total de las ventas internas de Pemex Refinación.

La distribución y venta a las gasolineras se realiza en sólo cuatro terminales: Azcapotzalco (el mayor de ellas), Satélite Oriente (Añil), Satélite Sur (Barranca del Muerto) y Satélite Norte (San Juan Ixhuatepec).

Lo anterior nos da una idea de la importancia estratégica de dichos centros, y lo capacitados que deben estar sus trabajadores. Es precisamente a ellos a quienes va

dirigido el programa básico de educación ambiental que se desarrolla en este documento.

Respecto a aspectos eficientistas, existe un programa de certificación de los sistemas de calidad en las superintendencias de locales de ventas que comenzó a implantarse en 1997. Para obtener esta certificación, las superintendencias deben pasar por un riguroso examen a sus procesos de recepción, almacenamiento y distribución de los combustibles, así como a sus soportes administrativos entre los que incluyen la definición de sus políticas de calidad, objetivos y compromisos.

Se consideró que para lograr el desarrollo, la implantación y certificación de los sistemas de calidad en las superintendencias locales de ventas de Pemex Refinación, era necesario contar con tres acciones:

- La decisión y compromiso de la Dirección, la que es evidente en cada acción de soporte y apoyo
- La respuesta del personal ejecutivo y operativo, lo que se ve concretizado con la capacidad de respuesta a los lineamientos de la dirección
- La orientación y guía de los promotores de calidad. Se refiere a las labores de capacitación que llevan a cabo los promotores en cuanto a los requisitos de la norma ISO 9000, así como la asesoría en la documentación y puesta en práctica del sistema, incluyendo acciones de consultoría en la certificación y mantenimiento.

Con estas certificaciones se añade un eslabón más a la cadena que conduce al mejoramiento continuo, a fin de satisfacer siempre las necesidades y expectativas de los clientes.

La vertiente técnica está soportada en cuatro pilares:

- Ecología, apartado que respeta y está acorde a lo dispuesto por la LGEEPA
- Seguridad, capítulo que retoma y hace exigibles normas y regulaciones tanto de carácter nacional como internacional

- Imagen, sección que establece y hace exigible una imagen homogénea y visualmente atractiva, destacando la imagen corporativa de la Institución y
- Servicio, el objetivo básico es el ofrecer al público consumidor un servicio integral, eficiente y satisfactorio.

La disponibilidad de instalaciones y equipo adecuado es ciertamente indispensable para lograr la distribución eficiente de todos los productos, sin embargo, Pemex está consciente de que el factor que reviste mayor importancia, para que cualquier sistema opere con la eficiencia necesaria, es el humano. Por medio de la educación, la Institución hace factible que el consumidor encuentre productos con la calidad, oportunidad, eficiencia y calidez humana que requiere.

Los esfuerzos de Pemex se dirigen a una continua actualización tecnológica y a tener a su personal al corriente de los adelantos técnicos, sin embargo, para que la Empresa pueda cumplir cabalmente sus planes y programas respecto al ambiente, requiere considerar como parte de esta capacitación a la educación ambiental, la que da al trabajador una visión empresarial más humana y le ayuda a incrementar su sensibilidad hacia la protección de su centro de trabajo, al ambiente y a la comunidad en donde opera.

V.4.2 *Pemex Refinación y la protección ambiental*

El principio del desarrollo sustentable implica que los beneficios de una actividad económica deben de superar ampliamente los riesgos que conlleva la explotación del medio ambiente, haciéndose necesario lograr la utilización racional y eficiente de la energía de todos los productos que se deriven de la naturaleza.

Pemex Refinación, tiene cinco grandes rubros que están presentes en todas sus actividades: calidad, seguridad, ecología, imagen y servicio. Cada uno incluye especificaciones, normas de autoridad y observancia de aspectos técnicos del más alto nivel, englobados en documentos y requerimientos de construcción, operación y mantenimiento, cuidadosamente fundamentados, analizados y establecidos por su rigurosa aplicación y seguimiento.

En materia de ecología existe una preocupación constante en la operación y mantenimiento. Para Pemex Refinación la conservación del ambiente ha pasado ya, a ser considerada como parte integral de los negocios.

En la industria del petróleo, donde su impacto ambiental ha sido históricamente negativo, Pemex Refinación se ha visto obligado a implementar drásticas políticas de manejo ecológico, en donde destacan las siguientes acciones:

- Petróleos Mexicanos deja fuera de operación a la refinería de Azcapotzalco, como contribución real para combatir el problema ambiental
- Restauración de terrenos afectados por los hidrocarburos
- Racionalización en el uso del gas natural en industrial localizadas dentro y fuera del Valle de México
- Introducción de gasolinas oxigenadas
- Control de emisiones atmosféricas de todas sus refinerías

- Se lleva a cabo la instalación de membranas flotantes a los tanques de almacenamiento de gasolina, reduciéndose con ello hasta en un 97 por ciento las emisiones de hidrocarburos a la atmósfera.
- El programa para el llenado de autotanques y carrotanques por el fondo en centros embarcadores y centros de ventas reduce drásticamente las emisiones de contaminantes a la atmósfera
- Para abatir la contaminación atmosférica, principalmente en la Zona Metropolitana del Valle de México, se desarrollaron acciones para eliminar el plomo y aumentar el octanaje de las gasolinas, producir los aditivos correspondientes y disminuir el contenido de azufre en el diesel y el combustóleo
- Existe un programa permanente de ahorro de energía
- Se implementó el Programa de Uso Integral del Agua, aplicable a todas sus refinerías, donde se toma al agua como factor de competitividad, lo que permite garantizar el cumplimiento de normas y el uso eficiente del agua a través de la reducción en el consumo de aguas de primer uso proveniente de ríos, presas y pozos.
- Construcción de sistemas de tratamiento de aguas residuales
- Se alcanzó en 1998 la certificación ISO-9000 para las seis refinerías del Sistema Nacional de Refinerías.
- Se construyen reservas ecológicas

La subsidiaria busca también la promoción de las políticas y normas ambientales en colaboración con el Consejo Técnico Asesor de la SEMARNAP; con quienes se discuten temas tales como las licencias ambientales, calidad del aire, comercio y medio ambiente, educación, participación de la sociedad civil y la instrumentación de convenios sobre la materia.

La Institución sabe que la formación de una conciencia ecológica es una responsabilidad que debemos asumir todos los que conformamos los sectores sociales, y para tal fin Pemex Refinación ha desarrollado la Reserva Ecológica de la Terminal Marítima de Pajaritos en Punta Pichos, Coatzacoalcos, Ver.

La reserva cuenta con áreas verdes, cuerpos de agua, áreas de conservación zoológica, área de desarrollo forestal, jardín botánico, sendero ecológico y las áreas para actividades ecológico-recreativas implantadas en las refinerías del sistema y las áreas ecológicas recreativas, representan los espacios verdes que permiten fomentar una cultura ecológica mediante el aprovechamiento y respeto de áreas naturales existentes, además de una palapa que será utilizada con fines de educación ecológica a los visitantes. Esta reserva da la bienvenida a los alumnos de las escuelas locales.

Pemex considera a la reserva como el principio de un programa más ambicioso, ya que tiene dentro de sus planes el formar más sistemas ecológicos y culturales, vinculados a los paisajes del lugar en donde estén, para la familia, y en especial para la niñez.

También están dentro de sus planes a corto plazo, la construcción de corredores biológicos, zonas de transición y de amortiguamiento, las que, entre otras razones, protegerán a la fauna y vegetales dentro de áreas naturales, acercarán a la empresa de manera interactiva a la comunidad regional, y buscarán un ambiente más sano con la elevación consecuente de la calidad de vida.

Los programas ya emprendidos por la Institución tienen carácter permanente y son motivo de evaluaciones periódicas para conocer sus resultados. La empresa tiene una firme voluntad de continuar con estas acciones institucionales y de secundar otros proyectos que contribuyan a proteger el medio ambiente.

Lo realizado por Pemex en el campo de la protección ambiental nos da la certeza de que se pueden lograr objetivos más amplios, siempre y cuando se cuente con la participación de todos los que conforman parte de esa Empresa y con el decidido apoyo de las autoridades y de la comunidad.

La Industria constituye un ejemplo de lo que se puede lograr cuando se abriga la convicción de estar actuando con una conciencia ambientalista en defensa de un patrimonio común, pero no quiere decir que lo hecho debe tener conformes a los

directivos de la paraestatal; la preservación del ambiente es un compromiso constante y permanente con la sociedad, que es el factor más importante para la Institución.

La Empresa se ha convencido de la falta que le hace la educación ambiental a sus programas de capacitación, pero debido, entre otras razones, a la ausencia de cursos de este tipo en el mercado y al desconocimiento de los requisitos que deben llenar un buen programa, es que no la ha anexado.

Sabe que la educación ambiental puede integrar los valores necesarios a la cultura laboral, de tal forma que se reduzcan, resultado de alguna mala operación, el número de accidentes, el desperdicio de los productos, materias primas y recursos naturales (como el agua) y la contaminación. Por lo que el programa de educación ambiental que se propone en este trabajo tiene grandes expectativas de ser implantado.

VI. Metodología participativa en la estrategia del aprendizaje

Una vez establecida la población a quien va dirigida el programa de educación ambiental aquí propuesto, a continuación se expone la metodología adecuada para el desarrollo de dicho programa.

La pedagogía es parte fundamental en el proceso educativo, siendo ésta el conjunto de estrategias y medios de formas de enseñanza para conformar la conciencia y el pensamiento. Procura lograr una construcción del conocimiento y del saber; su proceso investigativo se orienta hacia problemas de la enseñanza o del aprendizaje con características cualitativas (etnográficas, o de acción participación) y cuantitativas, por lo que también es la teoría metodológica que explica lo educativo y orienta y alude prácticas y procesos educativos específicos.

Para el caso de la educación ambiental, respecto a la pedagogía, no existen fórmulas universales; es preciso analizar qué procesos sociales tienen lugar, a fin de determinar las estrategias más adecuadas para obtener buenos resultados. "Cada educador ambiental debe encontrar en la propuesta técnica la respuesta que define como su problema pedagógico" (González, 1997).

Si el educador ambiental desea encontrar la pedagogía correcta, necesita primeramente conocer al educando, diferenciar la cultura de los distintos grupos sociales, reconocer las especificidades regionales para poderlo ligar con las particularidades del deterioro ambiental y las características en cada situación, en fin, el contexto de los alumnos atravesado por conflictos de diversa índole.

Además, en el diseño de una clase de educación ambiental se debe considerar que las actividades en favor de la protección al ambiente pueden ser de carácter muy diverso, abarcando desde campañas de limpieza hasta procesos de autogestión.

Particularmente, la pedagogía en la educación para adultos, se define como un esfuerzo organizado y sostenido para ayudar a los adultos a aprender de una forma tal, que aliente sus capacidades para funcionar como estudiantes autodirigidos.

El enfoque pedagógico que se propone, incluye el desarrollo de las áreas socio-afectivas y toma en cuenta los procesos de concientización, conocimiento, actitudes, aptitudes y participación.

“Tal propuesta pedagógica se materializa a través de la aplicación de una serie de técnicas didácticas que conllevan al desarrollo de actividades orientadas a propiciar en los educandos las habilidades, destreza y procesos mentales; bases que sustentan la organización de las estrategias de enseñanza-aprendizaje de la educación ambiental” (SEDUE, 1989).

Participación y aprendizaje

Las fases en el ciclo administrativo del proceso educativo para adultos es el siguiente:

- la investigación,
- el planeamiento,
- la organización,
- la coordinación,
- la ejecución,
- la evaluación y
- la retroalimentación.

La participación es fundamental en el proceso del aprendizaje, más que en la enseñanza y se encuentra en la fase de ejecución, lo que nos indica que no hay aprendizaje sin la participación del sujeto.

No todo el aprendizaje busca la transformación del alumno, podemos aprender simplemente al agregar conocimiento a nuestros esquemas significativos, o aprendiendo

nuevos esquemas significativos, con los cuales podemos hacer interpretaciones acerca de nuestra propia experiencia.

Esto nos plantea el imperativo de lograr el ajuste de las acciones de la educación de adultos a sus necesidades y expectativas. Autores como Anton De Schutter (1987), sostienen que en cuanto al proceso educativo, el método participativo es una manera viable para la producción conjunta de conocimientos y la apropiación de los resultados por parte de los alumnos.

La participación se logra a través de acciones específicas de la educación a nivel micro, por lo que hay que cuidar que las actividades, a la vez de que guarden coherencia con la totalidad del proceso educativo, prevean responder a intereses, necesidades y expectativas del alumno, con el fin de que él se sienta motivado a participar activamente en el planeamiento de dichas actividades educativas.

Para la participación es necesario que el educando esté informado sobre las alternativas posibles, en cuanto a método y contenido del proceso de educación, requiere de un grado de autocapacitación para convertirse en una actividad organizada, y se requiere de un mínimo de organización, para poder influir eficazmente en los procesos y estructuras.

"La participación en sí, como proceso de comunicación, toma de conciencia, asunción de responsabilidad y autorrealización, tiene un profundo sentido educativo en sí, especialmente cuando se trata de la educación de adultos" (De Schutter, 1987). Es tener y tomar parte activa en una acción, en este caso, la educativa, y tiene la capacidad de fomentar la cooperación y la solidaridad entre los distintos entes sociales que comparten ciertos intereses.

Ahora bien, la participación social es aquella en la que se influye directa o indirectamente en la transformación de la realidad social a nivel micro o macro.

La educación para adultos debe cumplir un proceso desalienatorio que conlleve la acción transformadora en la interpretación y el cambio de su propia realidad, por lo que es una capacitación relativamente larga (De Schutter, 1987).

"La capacitación la entendemos como el proceso que fomenta la capacidad de la población para analizar su realidad y tomar –dentro de alternativas viables- las decisiones acordes a sus necesidades e intereses para ejecutar, conjuntamente con los organismos de apoyo, acciones que resuelvan sus problemas ("...") La capacitación se preocupa por las relaciones de producción y la estructura social, inclusive los aspectos culturales como es la educación" (De Schutter, 1987).

Efectivamente, la capacitación es un proceso de comunicación en el cual se hace una gestión tanto intencional como sistémica (porque opera a través de un trabajo metodológico y estructurado), para que por medio del intercambio de conocimientos y nociones, se haga un aporte a la formación e información de los educandos y educadores.

Con lo anterior se pretende que el estudiante esté formado como una persona con autonomía de pensamiento y actitud crítica, con capacidad de tomar decisiones que estén de acuerdo con sus intereses, tanto individuales como grupales; lo que le permite convertirse en agente de cambio que aporte soluciones creativas a los problemas ambientales del país.

VI.1 Adultos, nunca es tarde para aprender

Además de la metodología participativa, fundamental para llevar a la práctica el programa de educación ambiental, es igualmente necesario analizar el esquema de aprendizaje de los adultos.

Las investigaciones respecto a la educación para adultos se realizan desde los años veinte en Estados Unidos, de entonces a la fecha han demostrado que el adulto no disminuye su capacidad para aprender con la edad, sólo la velocidad con que aprende, siempre y cuando las personas no dejaran de seguir estudiando.

Esto no quiere decir que los adultos no tengamos problemas en el aprendizaje, hay por supuesto factores orgánicos, como la disminución del oído y la vista que pueden retrasar el progreso de un adulto sin que nadie se de cuenta de ello.

La mejor forma de que el maestro compenetre con el alumno es hablando con la verdad, advirtiéndole de todas las posibilidades y problemas que tiene el adulto para aprender, de modo que el alumno vaya adquiriendo confianza en sí mismo.

Por lo que el maestro es parte activa y definitiva para que el estudiante adulto aprenda, un buen maestro hará comprenderle lo útil que le resultará estudiar para resolver los problemas de su vida, de su familia, de su trabajo, de su vida pública nacional y local; darse cuenta de que aprender es obligarse a algo más que a enterarse sencillamente de cosas que no sabía, es probable que mejore muchas de sus aptitudes y modifique muchas de sus maneras de pensar.

Aunque no hay que olvidar que el adulto tiene desarrollada su personalidad, sus características, valores y cualidades; así como sus limitaciones modeladas, esto lo hace más pragmático que los niños y los jóvenes en sus procesos intelectuales. Por eso, el estudiante adulto es mucho más capaz de desarrollar una actividad dirigida por él mismo, tanto durante como después del curso.

Además, el adulto presenta mayor interés cuando percibe la utilidad de las ideas o sistemas racionales que le son ofrecidos. Una clase sin que exista una referencia o acción real le provocará desinterés y apatía intelectual.

El curso deberá aportar información y ofrecer una filosofía que explique la relación entre ideas, vida e intereses de los alumnos, porque el adulto posee un acervo de ideas, experiencias y criterios adquiridos, tiene un esquema mental producto de su formación, por lo que es muy importante orientar el trabajo según los esquemas mentales de los destinatarios.

El aprendizaje del adulto

Cuando se aprende algo, se desarrollan dos procesos fundamentales. En primer lugar el estudiante está recibiendo y absorbiendo ideas nuevas y datos desconocidos, pero en segundo lugar esas ideas y esos datos se digieren y se asimilan, de manera que entran a formar parte de la estructura mental del interesado, modificando probablemente lo que ya sabía.

El primer proceso puede desarrollarse de manera superficial, sin que se desencadene el segundo y en ese caso no se habrá aprendido de verdad.

El proceso de aprendizaje tiene las siguientes características: principalmente entran por los ojos los nuevos datos, seis veces más que por el oído; y por los sentidos del gusto, el tacto y el olfato juntos sólo adquirimos aproximadamente la misma cantidad de información que por el oído.

Además de lo anterior, hay que tomar en cuenta que cuando estamos escuchando, lo que más nos distrae son las cosas que atraen la vista; por lo que el maestro que imparte una enseñanza no puede basarse únicamente en clases orales, también debe considerar el uso de materiales visuales.

Los adultos tardamos en metabolizar los conocimientos, hasta que el conocimiento llega al subconsciente y forman parte de nuestra estructura mental, de la misma manera que los alimentos son comidos rápidamente y tardan cierto tiempo en ser digeridos.

Esto nos lleva al concepto de "umbral de reproducción", acuñado por los psicólogos, este nos dice que cuando empezamos a aprender algo nuevo tenemos que concentrarnos al principio en absorber los nuevos hechos y las nuevas ideas para hacerlos encajar dentro de la estructura de conocimientos que teníamos antes. Comparamos esas nuevas ideas con nuestras experiencias anteriores, y a menudo descubrimos que la estructura establecida se modifica y amplía para dar cabida a las cosas nuevas que aprendemos. Pasado cierto tiempo, la nueva estructura se arraiga firmemente en nuestra mente, a tal punto que sabemos "reproducir" (utilizar) los nuevos conocimientos con nuestras propias palabras y como parte de nuestra propia experiencia.

Cuando al aprender determinada materia, se ha llegado al momento de ser capaz de utilizar ("reproducir") los conocimientos con palabras propias, se dice que se ha cruzado el umbral de reproducción.

Debemos recordar que el proceso de aprendizaje tiene también el proceso mental de olvidar. Si el estudiante cruza el umbral y se queda en ese lugar, ocurre algo que a todos nos pasa, nos afecta el proceso de olvido.

Pero si después de cruzar el umbral se considera que se sigue trepando la cuesta del conocimiento, el estudiante entonces comenta lo aprendido o tal vez lo ha aplicado en la práctica y al verlo desde ángulos distintos ha adquirido conocimientos suplementarios o reforzado lo aprendido, es decir, ha "sobrepuesto".

Con el fin de consolidar sus conocimientos, el estudiante debe realizar ejercicios suplementarios para que el proceso de olvido no se realice con rapidez, en todo caso pueda deslizarse un poco por la cuesta del olvido sin caer debajo del umbral de reproducción.

La educación ambiental se interesa en transformar los nuevos conocimientos en parte integrante de nosotros mismos para que puedan ayudarnos en la acción social provechosa.

Por lo tanto, al estudiar, debemos subir muy por encima del umbral de reproducción, lo que significa que lo que hemos aprendido sea verdaderamente digerido, asimilado y consolidado, lo cual exige que los estudiantes y sus maestros comprendan que forman parte de toda educación los debates, los repasos, la consideración de cada asunto desde distintos puntos de vista, y sobre todo, los ejercicios prácticos que pueden ser actividades de grupo relacionadas con la vida diaria de los educandos capaces de reproducir por sí mismos beneficios sociales positivos.

En el proceso de asimilar y retener las nuevas ideas e informaciones, el conducto por el cual nos enteramos influye considerablemente en nuestra mayor o menor retentiva.

En este caso, la vista surte efectos más duraderos que el oído, dicho de otra manera retenemos de manera menos permanente (retenemos por el mínimo tiempo u olvidamos con el máximo de rapidez) lo que hemos percibido únicamente por el oído en una conferencia o escuchando pasivamente, ya que se trata meramente de oír datos sin su elaboración para asimilarlos más fácilmente. No estamos sobreaprendiendo ni reforzando nuestros conocimientos.

Cuando tomamos deliberadamente medidas para consolidar a través de procesos activos lo que hemos aprendido, perdemos menos conocimientos por olvido, el mero hecho de comentar la información que hemos recibido tiende a fijarla más en nuestra mente, porque al comentarla vamos aclarando tal o cual detalle, corrigiendo otros y retomando los problemas desde varios puntos de vista.

Los intercambios de comentarios pueden organizarse y abarcar la totalidad del tema en consideración o concentrarse exclusivamente en los aspectos fundamentales. Con este método de aprendizaje, los conocimientos se van consolidando o reforzando y es posible retener cerca de tres cuartas partes de lo enseñado.

Olvidamos todavía menos (tal vez únicamente 10 por ciento) si combinamos la percepción por la vista y el oído con un debate bien planteado y vinculado con trabajos y ejercicios prácticos. Esto es lo máximo a que podemos aspirar, porque todo ser humano olvida siempre algo de lo que sabía.

Todo aprendizaje permanente está íntimamente vinculado con una cuantiosa experiencia y hay que tratar de llegar a ésta con un propósito definido. Con el fin de estimular al alumno para que exponga sus experiencias al grupo, respecto al tema que se esté tratando, se requiere hacer uso de todos los medios didácticos posibles, como son los libros, cursos magistrales, mapas, diagramas, gráficas, dibujos, fotografías, grabaciones, radio, televisión, experiencia teatralizada, etc.

Asimismo, la educación ambiental toma en cuenta las experiencias y el saber de los alumnos como instrumentos en su práctica y maneja las muchas oportunidades que existen de utilizarlos en el proceso de aprendizaje.

Para facilitar la enseñanza al alumno, hay que recordar que:

- El eje de la enseñanza debe ser el estudiante y no la materia
- Los problemas deben tratarse en su totalidad y sin respetar las divisiones por materias (interdisciplinario)
- Infundir a los estudiantes creciente confianza en sí mismos
- Debe utilizarse la experiencia personal de los educandos
- Debe avanzarse de lo global a lo particular
- Debe avanzarse de lo conocido a lo desconocido
- Debe avanzarse de lo concreto a lo abstracto
- Debe tenerse presente la necesidad de sobrepasar
- Debe hacerse hincapié en la reproducción de lo aprendido
- Deben utilizarse todos los medios de comunicación, instrumentos y técnicas adecuados

- Debe recordarse que las cosas que sólo se oyen y se ven, se olvidan con mayor rapidez que las cosas que se hacen
- Siempre debe haber entre el maestro y estudiante una relación de socios que colaboran entre sí, con la participación activa de todo el grupo

No hay que soslayar que los estudiantes aprenden mejor cuando:

- Quieren aprender y tienen motivos poderosos y finalidades bien definidas
- Saben que los instructores comparten sus finalidades
- Se les trata como adultos y de igual a igual
- Ven que la materia y los métodos de estudio guardan relación con su propia vida
- Pueden apoyarse para aprender en su propia experiencia y conocimientos
- Sienten que la nueva información y los nuevos conceptos les llegan en orden lógico y paso a paso
- Se los incita a hacer preguntas y discutir cada vez que lo deseen
- Despliegan actividad y conocen el propósito de lo que están haciendo
- Pueden ir practicando a medida que aprenden, y tienen oportunidad de repetir y repasar lo aprendido
- Tienen la sensación de que progresan y triunfan en su empeño

Aunque la utilidad o satisfacción no debe ser sólo la base para iniciar un proceso educativo, es una característica que debe mantenerse durante todo proyecto.

Una forma sencilla de conectar el tema con la realidad de los participantes en el curso es preguntarles directamente qué relación ven entre el tema y sus vidas.

El educador debe aprovechar el hecho de que el adulto tiene responsabilidades. La presión a responder eficazmente a sus responsabilidades (familia, trabajo, sustento, etc.) provoca en el adulto disposición a aceptar cuanto tenga efectos útiles y a rechazar pérdidas de tiempo y energías. La necesidad se convierte en el motor de la actividad tanto laboral como intelectual.

VI.2 Técnicas de educación

Para cumplir con la función educativa se requiere de materiales, herramientas e instrumentos didácticos adicionales (medios mecánicos) que pueden combinarse con las técnicas de educación aplicadas para cada caso, como elementos adicionales para facilitar el aprendizaje.

En el caso específico de la educación ambiental, el enfoque pedagógico debe incluir el desarrollo de las áreas socio-afectivas y tomar en cuenta los procesos de concientización, conocimiento, actitudes, aptitudes y participación. Los que se pueden materializar a través de la aplicación de una serie de técnicas didácticas que conllevan al desarrollo de actividades orientadas a propiciar en los educandos las habilidades, destreza y procesos mentales; bases que sustentan la organización de las estrategias de enseñanza- aprendizaje de la educación ambiental (SEDUE, 1989).

Entre las técnicas de enseñanza-aprendizaje propuestas se mencionan viajes de campo, experimentos, proyectos, análisis de situaciones, dramatizaciones, simulaciones, debates, discusiones, etc. Dichas técnicas permiten a los alumnos; por medio de la socialización, las experiencias, investigación, involucramiento con los problemas de la comunidad, formación de una conciencia crítica en el alumno, etc.; entrar en contacto con la problemática ambiental para que de esta manera puedan tomar decisiones que apunten a acciones resolutivas.

VI.2.1 Talleres

Es una forma de trabajo que permite implementar nuevas estrategias didácticas, estimula la participación de los alumnos, hace que la clase sea atractiva y amena, vinculada con la comunidad mediante la investigación participativa.

Los talleres son buenas alternativas metodológicas para concientizar sobre la problemática ambiental y sus alternativas de solución a personas de todas las edades.

Su característica es que los participantes aprenden mientras realizan un trabajo. La acción grupal desarrolla la conciencia de grupo a la vez que los dones individuales. El tema de la crisis ambiental puede ser idóneo para un taller donde el grupo analice el tema buscando cómo se produce y cómo se puede evitar.

Es un trabajo difícil de organizar, requiere de mucha preparación. Presupone estudiantes participativos y que serán bien orientados por el maestro. Además de que el método puede parecerle extraño al estudiante al principio.

Los talleres requieren también de grupos que se reúnan en buenas condiciones, con buen material a su disposición, y su prudente supervisión (documentación y orientación especiales y bien preparadas).

Se recomienda para que el taller tenga éxito:

- Se le de un nombre al taller, y que éste sea uno con el que se identifique el grupo, por lo que hay que tomar en cuenta la opinión de los alumnos y considerar los contenidos del programa.
- No dar muchas explicaciones teóricas ni conceptos porque los alumnos deben llegar a conceptualizar después de analizar y reflexionar
- Emplear acontecimientos del presente y del lugar, apoyándose en periódicos, revistas, documentos, videos, visitas a museos, zoológicos, bibliotecas, etc.
- Introducir a los contenidos a partir de aspectos personales y familiares de los alumnos
- Aplicar juegos, competencias y otras actividades atractivas
- Promover la experiencia de participar en escenificaciones, cantos, bailes, pintura de murales, investigaciones, exposiciones, entrevistas y otras actividades que los alumnos y maestro planeen y elaboren de común acuerdo
- Promover la mayor participación del alumno en el estudio ambiental, para que lo investigue, lo analice y reflexione sobre él

- Generar materiales y productos derivados del estudio y aprendizaje del ambientalismo

VI.2.2 *Discusiones*

Sirven más para examinar problemas que hechos, despertando la conciencia del grupo. Los educandos actúan, adquieren confianza en sí mismos, aprenden a expresarse, etc.

Las discusiones fomentan la tolerancia y la comprensión. El procedimiento debe ser flexible, llano e igualitario. El grupo debe ser entusiasta e interesado en problemas concretos.

Es de utilidad resumir las conclusiones en el pizarrón al final o en el transcurso de la clase, son difíciles de orientar y dirigir porque algunos educandos hablan demasiado y otros no intervienen, por lo que una buena habilidad del maestro y el conocimiento del tema en este caso son muy necesarios.

La discusión debe prepararse cuidadosamente para obtener de ella el mejor provecho.

Ventajas de la discusión:

- Convierte al oyente en parte interesada y activa
- Hace practicar el arte de expresarse
- Da confianza en uno mismo
- Da mayor sensación de responsabilidad en lo que ocurre
- Permite mancomunar experiencias, opiniones y conocimientos
- Hace entender más a fondo los problemas
- Puede preparar el camino para resolver problemas de manera diferente a la usual
- Puede dar más tolerancia y auténtica comprensión
- Puede conducir a la acción social provechosa

Los ejercicios colectivos se utilizan para quitar la nerviosidad a los alumnos e incitarlos a participar en equipo y para aclarar finalidades del curso o la clase.

VI.2.3 Visitas de estudio y trabajo fuera del centro de enseñanza

"Por las características mismas de su objeto, la educación ambiental exige el trabajo extra-áulico y al aire libre" (Alba, 1997). Para poder llevar a cabo la educación ambiental es necesario hacer uso de los recursos con que cuenta la comunidad, los recursos que en ella existan, como pueden ser los parques, reservas ecológicas, zoológicos, la topografía, los jardines, etc., todo con el fin de dar un enfoque práctico en la vida cotidiana del educando.

Las visitas fuera del centro de enseñanza permiten ver y probar como son y se hacen las cosas en la vida real, hacen intervenir todos los sentidos (en la educación vale más una mirada que mil palabras).

Para evitar que degenerate en un paseo, las visitas deben estar bien preparadas y dirigidas para el aprovechamiento educativo, y como complemento se requiere una buena sesión de análisis. El trayecto también puede aprovecharse como enseñanza.

VI.2.4 Las películas y videos

Los aparatos audiovisuales pueden introducir en la clase una gran riqueza de documentación y hacer que la presentación por parte del maestro sea más estimulante y significativa. Esta debe ir acompañada de un desarrollo paralelo, de una teoría pedagógica y de una metodología.

El utilizar el documento audiovisual en la escuela debe suponer el aceptar que los alumnos escuchen, vean, sientan, imaginen por sí mismos y reaccionen en forma personal. Su uso en la educación tiene varias ventajas porque todo aprendizaje está basado en la percepción, proceso por el cual los sentidos captan información a partir del contexto en que se produce. Se favorece más el aprendizaje, si la información se recibe a través de la visión y la audición y no sólo mediante una de ellas.

En el proceso educativo, los audiovisuales facilitan la percepción de los aspectos más importantes, utilizar imágenes y sonidos para la transmisión de información ayuda a la asimilación y mejor percepción de la información. Poseen el límite de los métodos inductivos (ambigüedad y falta de sistema), puesto que es artificial o imitadora de la realidad, tienen generalmente más carga emotiva que conceptual, por lo que son más motivadores que informadores, aunque los audiovisuales ayudan a fortalecer los mecanismos de memoria.

La imagen atrae con fuerza la atención del espectador, graba con firmeza en la memoria los datos recibidos y permite una asimilación mayor a la que nos daría una presentación como conferencia, discurso, etc. Su utilidad es mayor tratándose de la exposición de complejas concatenaciones. El grado de memorización a largo plazo es de aproximadamente el 79 por ciento.

Las películas y videos que se proyecten deben ser los adecuados, ellos son de mayor impacto que las imágenes fijas, sin embargo hay que tomar en cuenta que las imágenes fijas tienen la ventaja de que el maestro puede manipular el ritmo de la clase, en cambio las que tienen movimiento dejan mayor huella en los espectadores, pero pueden ser más difíciles de comprender para un público que no está acostumbrado, debido a que su ritmo es uno, por lo que, si lo juzga conveniente deberá parar la proyección para hacer rondas de preguntas y respuestas, así como para dar las explicaciones pertinentes.

Antes de proyectar las películas o videos es necesario una explicación adecuada del tema y el argumento, esto constituye una vía de comunicación de primer orden y los maestros deben sacar el máximo provecho ya que las películas no presentan un acontecimiento que esté ocurriendo en el momento que lo ve el espectador (como lo pueden hacer los noticieros en televisión).

Hay que recordar que el material filmico da el máximo de resultados si se combina con explicaciones previas y un debate después. Toda buena película merece que la utilicen bien y con frecuencia.

VI.2.5 *Juegos y ejercicios de grupo*

Los estudios de psicología infantil han demostrado lo importante que son los juegos para que los niños aprendan. Estos suelen basarse en situaciones imaginarias e inventadas, pero las formas de capacidad física, mental y social que les hacen adquirir se traspasan a ocupaciones más serias y contribuyen a prepararlos para la vida real. Asimismo, la dinámica de grupo ha demostrado que igual sucede con los adultos, y vale la pena usar los juegos para aprender.

Ventajas del juego

- El juego es excelente para vencer la timidez inicial y fomentar el espíritu de grupo
- Se puede utilizar eficazmente con participantes de todos los niveles escolares
- Intervienen todos los participantes
- Existen muchos juegos didácticos que no exigen casi de materiales ni útiles, la mayoría son baratos
- La mayoría no requieren de análisis complicados
- Los mensajes de los juegos deben ser sencillos, claros y universales, además de aplicables a la educación ambiental.

Los mejores juegos son aquellos que son sencillos y con una lección clara, para ello, siempre se deben explicar detalladamente sus reglas y al final analizarse la relación con los problemas del estudiante.

VI.2.6 *Estudio de casos*

"El método inductivo es el más cercano a la realidad y al proceso mental del adulto ordinario" (Llanes, 1989). El método inductivo procede de las afirmaciones abstractas a las concretas, de las genéricas a las existenciales.

La aplicación del método inductivo es el análisis de casos. Se produce mediante la elección de una situación humana histórica para analizarla y llegar a las conclusiones. Se realizan diferentes tipos de preguntas (Pérez, 1994):

- Descriptivas: ¿qué hizo?,
- Hipotéticas: ¿qué debió hacer?,
- Conjeturales: ¿qué hará?,
- Personales: ¿qué habría hecho usted?,
- Normativas: ¿qué debería haberse hecho? y
- Procesivas: ¿qué hacer en la situación actual?

El método inductivo favorece el afianzamiento de los fundamentos de la verdad, puesto que provoca tomar contacto con la realidad, analizar los efectos, causas y obstáculos de la verdad y descubrir los fundamentos de la verdad, como resultado. Hay que recordar que en el análisis de los casos no se pretende enseñar verdades, lo que se busca es fomentar la capacidad de discernimiento frente a situaciones nuevas o pensamientos ajenos.

El estudio de casos constituye otro instrumento con el que se hace intervenir al grupo. Es una actividad en donde el grupo analiza un tema o situación problemática que ha existido o podría presentarse. Se entregan a los grupos documentos de trabajo con todos los detalles enmarañados de la situación para que analicen y resuelvan el problema. También se les puede presentar un caso pasándoles la primera parte de una película y pidiéndoles que traten de encontrar la solución antes de ver el final.

Todos los instrumentos deberán estar orientados a las necesidades y a los problemas ambientales en la vida y el trabajo de los estudiantes.

Suelen dar el máximo de resultados en subgrupos, con presentación final de informes al pleno. Pueden tratarse problemas ambientales serios. Deben ir seguidos de un debate a fondo.

VII. Programa básico de educación ambiental para trabajadores de las superintendencias locales de ventas de Petróleos Mexicanos en el Valle de México

Una vez establecida la necesidad de las empresas de impartir cursos de educación ambiental para que puedan alcanzar un desarrollo sustentable, ahora se presenta el programa, mismo que se respalda en los capítulos anteriores.

VII.I Justificación del programa

Para alcanzar un desarrollo sustentable, es necesario encaminarnos hacia formas cada vez más racionales de utilización de los recursos naturales, lo que requiere un cambio en el uso de la tecnología, apoyado en sociedades mejor capacitadas, tanto en la industria como en los cuadros académicos y de investigación.

La información, educación y la cultura son elementos insustituibles en todo proceso de cambio, más aún si queremos llegar a un desarrollo sustentable. Una herramienta que ofrece una clara oportunidad para lograr este tipo de desarrollo es, sin duda, la educación ambiental.

La educación ambiental puede lograr la toma de conciencia de la comunidad, comprendiendo el complejo carácter del medio ambiente tanto natural como artificial, resultante de la interacción de sus aspectos biológicos, físicos, sociales, económicos y culturales; y que adquieran conocimientos, valores, comportamientos y habilidades prácticas para participar responsable y eficazmente en la prevención y solución de los problemas ambientales y en la gestión de la cuestión de la calidad del medio ambiente. Así como, contribuir a desarrollar un espíritu de responsabilidad y solidaridad entre los seres humanos, vecinos, familiares, que garantice la conservación y la mejora del medio ambiente.

La educación ambiental nos ayuda a entender los acontecimientos a nivel global y las razones que nos llevan a una degradación de nuestro entorno. Es por medio de este conocimiento que podremos hacer algo más efectivo por nuestro ambiente.

Por otro lado, el Programa 21 desarrollado por las Naciones Unidas, en reunión de junio de 1992, indica en la Sección IV Capítulo 36:

“Para mejorar la educación orientada al desarrollo sostenible, las naciones deberán:

- Velar porque todas las personas, sea cual fuere su edad, tengan acceso a la instrucción sobre cuestiones ambientales y de desarrollo.
- Incorporar en los programas de enseñanza nociones de medio ambiente y desarrollo, incluidas cuestiones demográficas y análisis de las causas de los principales problemas, dedicando particular énfasis a la formación de responsables en la adopción de decisiones;
- Favorecer la participación de escolares en proyectos locales y regionales de instrucción sobre la salubridad del medio ambiente en los que se trate, entre otros, del agua salubre, el saneamiento, los alimentos y las consecuencias económicas y ambientales de la utilización de recursos.

El mundo deberá contar con una fuerza laboral flexible, con aptitud para adaptarse, y capacitada para hacer frente tanto a los crecientes problemas ambientales y de desarrollo como a los cambios asociados a la transición a una sociedad sostenible.

Los países deberán:

- Establecer programas de formación para estudiantes de escuelas y diplomados universitarios a fin de ayudarles a organizar sus vidas de manera sostenible.
- Exhortar a todos los sectores de la sociedad, incluidos la industria, las universidades, los gobiernos, las organizaciones no gubernamentales y las

asociaciones comunitarias, a que impartan formación sobre gestión del medio ambiente;

- Poner a disposición técnicos especializados en cuestiones de medio ambiente, que hayan sido formados y contratados localmente, para que presten los servicios que requieran las respectivas comunidades, en particular en atención primaria del medio ambiente”.

De acuerdo con el informe y debido a los graves problemas ambientales que aquejan al Valle de México, es necesario que todos sus habitantes se sensibilicen de la problemática ambiental existente, de manera crítica y se convenzan que pueden hacer algo por su entorno.

Todos los sectores de la sociedad deben poner su granito de arena para ayudar a mejorar nuestro entorno. Es por ello que Petróleos Mexicanos, la empresa más grande del país, enfrentando sus compromisos con la sociedad y su ecología debe comenzar a tomar acciones complementarias que le ayuden a alcanzar el desarrollo sustentable.

Con relación a la protección ambiental, Petróleos Mexicanos adiestra a sus trabajadores al estilo de la escuela tradicionalista y de la tecnología educativa; este es un inconveniente que se refleja en sus magros resultados. Es por ello que Pemex debe mirar hacia otro tipo de cursos, dirigidos a adultos, con contenidos integrales y enfoques globales.

El curso básico de educación ambiental aquí propuesto, dirigido a quienes trabajan en la superintendencias locales de ventas de Petróleos Mexicanos en el Valle de México, cumple con esas características, y se espera que con éste, los alumnos sean capaces de detectar los problemas ambientales que les aquejan, así como llevar a cabo actividades (propuestas por ellos) que les ayuden a prevenir, corregir o atenuar la contaminación ambiental en la Empresa y en su comunidad.

Aunque en todas las superintendencias locales de ventas se debe impartir la educación ambiental, se escogieron las del Valle de México, en razón de que, siendo la Ciudad de México una de las metrópolis más contaminadas del mundo, es mayor la urgencia de implementar primeramente el curso en ese lugar.

Para lo cual de este programa básico requiere del apoyo de las autoridades y del sindicato de la Empresa, de quienes es conveniente su convencimiento previo de que este curso servirá de base para una mejor concientización ambientalista, indispensable en sus trabajadores como parte de sus actividades cotidianas para que puedan, dentro y fuera de su centro de labores, identificar focos de contaminación y lleven a cabo las acciones necesarias para eliminarlos.

VII.2 Introducción al programa

A pesar de las acciones emprendidas por la sociedad para combatir la contaminación ambiental, ésta ha ido creciendo sistemáticamente, por lo que resulta indispensable y urgente que la comunidad aporte propuestas novedosas que ayuden a encontrar soluciones a la maraña de complejidades que significa la contaminación ambiental.

En este programa se propone incluir la educación ambiental en la empresa más importante de México para que por medio de ella se concientice y motive a sus trabajadores a organizar en forma grupal proponer y llevar a cabo acciones que les resuelvan algunos de los problemas ambientales que aquejan a su comunidad.

El curso ayudará al alumno a comprender lo valioso de su participación activa en favor de la naturaleza, el pensamiento de grupo y en las futuras generaciones; así como lo necesario que resulta para la especie humana la conservación de su cultura lo que podrá transmitir a sus familiares, en particular, y a la sociedad en general.

VII.3 Objetivo general

Concientizar a los trabajadores de las superintendencias locales de ventas de Petróleos Mexicanas ubicadas en el Valle de México sobre la problemática ambiental y motivar su interés para que al respecto propongan alternativas y lleven a cabo las acciones que consideren sean las apropiadas para dar solución a problemas ambientales en su comunidad.

VII.4 Objetivos específicos

- Emplear acontecimientos cotidianos para que el alumno aborde la problemática ambiental que lo afecta directamente.
- Identificar la problemática ambiental
- Reflexionar y analizar acerca de la problemática ambiental para que el alumno llegue a sus propias conceptualizaciones
- Obtener sus propias conclusiones
- Proponer, por parte del alumnado, posibles alternativas de solución

VII.5 Unidades

El proyecto se estructuró en cinco unidades curriculares y son las siguientes:

- Evolución
- Crisis ambiental
- Agua
- Aire
- Tierra

La primera y última sesión se realizan fuera del salón de clases.

Características

- Permiten reconocer los impactos causados por el hombre en el medio ambiente, sus transformaciones, etc.
- Son representativas, es decir muestran condiciones generalizables para los diferentes grupos de sociedad sobre los fenómenos nocivos y/o saludables para el bienestar humano.
- Son accesibles a los alumnos en forma fenomenal o por contacto directo y conlleva la posibilidad de acción por parte del alumno.

VII.6 Estrategias

- Para que los alumnos aborden la problemática ambiental que lo afecta directamente de manera cotidiana, se presentarán videos informativos.
- Para que los alumnos se interesen en identificar la problemática ambiental se propone que realicen visitas guiadas, además de que vean y discutan videos, con temas al respecto.
- Para que reflexionen, analicen y lleguen a sus propias conceptualizaciones, acerca de la problemática ambiental se integrará al grupo en equipos, en donde puedan interactuar, presentar y discutir sus propias ideas.
- Los equipos darán sus conclusiones y para que las defiendan ante el grupo, habrá una confrontación de ideas.
- Para que los alumnos propongan alternativas de solución se manifestarán por equipo; y se difundirán entre los trabajadores de las superintendencias locales de ventas de Petróleos Mexicanos ubicadas en el Valle de México, para su conocimiento y observaciones.

VII.7 Aplicación de las técnicas en el programa

Con la finalidad de que los alumnos se interesen por identificar los cambios en la naturaleza, se propone que realicen

Visitas guiadas

- Zoológico de Chapultepec
- Planetario Luis Enrique Erro

Videos de:

- Discovery
- National Geographic
- Petróleos Mexicanos
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
- SEMARNAP

Para que se acostumbren a trabajar en equipo, se manejen pensando en colectivo (bienestar común) y aporten sus propios aprendizajes a través de los cuales propongan alternativas de solución a los diferentes problemas que detecten, se realizarán técnicas de integración grupal, como pueden ser:

- Cadena de nombres
- Teléfonos descompuestos
- Juego de maratón
- Búsqueda de parejas (preguntas y respuestas, palabra y su definición, nombres y apellidos, etc.)
- Tareas a realizar en equipo

VII.8 Recursos necesarios

La implementación del programa requiere de recursos tanto humanos como materiales:

a. Humanos:

- Dos maestros que coordinarán y serán responsables de todas las actividades
- Un expositor especialista en Cosmología (en el Planetario Luis Enrique Erro)
- Un expositor y guía especialista en Biología (en el Zoológico de Chapultepec)

b. Materiales

- Aula
- Transporte para dos visitas
- Televisión, videocasetera y tres videos
- Gises, marcadores, cartulinas, rotafolio, proyector de acetatos, proyector de diapositivas, servicio de cafetería
- 20 juegos de cinco cuestionarios diferentes impresos
- 20 portafolios, incluyendo juegos de material didáctico, pluma, lápiz, goma, marcador, cuaderno, gafete, clips, etc.
- 20 diplomas de asistencia
- Dos diplomas de agradecimiento a los expositores especialistas

El curso requiere que la Empresa esté de acuerdo en que los trabajadores dispongan del tiempo de labores necesario para esta capacitación, y que se comprometa a escuchar y tomar en cuenta las propuestas que juzgue pertinentes.

VII.9 Curriculum

Evolución

- Introducción
- Evolución
- Origen del Universo
- La Tierra
- La evolución de la superficie de la Tierra
- Evolución de los seres vivos
- La evolución del hombre
- El hombre del siglo XX

Crisis ambiental

- Introducción
- Ecología
- Ciclos naturales y los flujos de energía
- Contaminación
 - Definición
 - Origen
 - Tipos de contaminación
- Contaminación global
 - a. Cambios atmosféricos globales
 - a.1 Efecto invernadero
 - a.2 Disipación de la capa de ozono
 - b. La escasez de la cubierta vegetal
 - c. Reducción de la biodiversidad
 - d. Problemas sociales
- Conclusiones

Agua

Aguas dulces

Problemas ambientales que afectan el agua

- a. Sobreexplotación
- b. Contaminación
 - b.1 Aguas residuales
 - b.2 Aguas negras
 - b.3 Derrames de petróleo
 - b.4 Desechos
- c. Presas
- d. Lluvia ácida
- e. Salinidad
- f. Sedimentos
- g. Radioactividad

Tratamiento de aguas

La Ciudad de México y el agua

Comentarios

Aire

Aire

Capas de la atmósfera

Libre como el viento

Contaminantes del aire

Efectos

- a. Smog
- b. El efecto invernadero
- c. El agujero de la capa de ozono
- d. Hidrocarburos
- e. Oxidos de azufre (SOx)

f. Oxidos de nitrógeno (NOx)

g. Partículas

h. Ruido

La Ciudad de México y el aire

Inversión térmica

Partículas

Ruido

Medidas preventivas

Conclusiones

Tierra

Contaminación del suelo

a. Contaminación agrícola

a.1 La agricultura

- Agricultura industrial

- Fertilizantes

- Pesticidas

b. Erosión

c. Contaminación industrial

d. Contaminación urbana

d.1 Basura

Biodiversidad

La Ciudad de México y el suelo

El Distrito Federal y la basura

Biodiversidad

Conclusiones

VII.10 Actividades

Sesión uno

Evolución

- Inauguración del curso
- Presentación del maestro
- Presentación del curso, alcances, metas, objetivos
- Presentación de los alumnos
- Juego de integración del grupo, donde se liga el juego con el tema que se trate durante ese día
- Plática introductoria de la proyección que se tendrá en el Planetario Luis Enrique Erro del IPN, en Zacatenco. Entrega de cuestionario.
- Visita al Planetario Luis Enrique Erro, proyección del video y plática del maestro del Planetario; sesión de preguntas y respuestas.
- El alumno responde de manera individual el cuestionario.
- Se realizará la clase al aire libre, afuera del Planetario. Se integrarán equipos con máximo de 5 integrantes.
- Cada equipo confrontará sus respuestas
- Por equipo se discutirán los problemas ambientales localizados en el video que se identifiquen con su comunidad
- Por equipo se discutirán los problemas ambientales localizados en el video que no se identifiquen con su comunidad
- Por equipo redactarán la solución al cuestionario
- El grupo en pleno analizarán las respuestas que se realizaron por equipo
- El grupo dará alternativas para resolver los problemas que detectaron en su centro de trabajo
- Individualmente o en equipo, elaborarán un dibujo, croquis, etc., que ilustre alguna de las soluciones propuestas

- Los alumnos expondrán sus dibujos (individualmente o en equipo) al grupo, la propuesta podrá ser enriquecida con los comentarios, recomendaciones, experiencias, etc., de toda la clase
- Se listarán y pegarán en cartulinas todas las respuestas, propuestas, actividades y conclusiones de la sesión, surgidas del grupo
- Evaluación por parte del grupo acerca de lo aprendido durante el día, en la cual se efectuarán críticas y proposiciones al programa.
- Regreso a las instalaciones.

El cuestionario que se aplicará en esta sesión es el siguiente:

- a. Cuando aparece el hombre en la Tierra ¿cómo la encuentra?
- b. Con el paso del tiempo ¿qué tanto transformó el hombre a la Tierra?
- c. ¿Qué debió hacer el hombre para sólo satisfacer sus necesidades?
- d. ¿Desde su alcance qué haría usted para tratar de conservarla?
- e. ¿Qué habría hecho usted para no deteriorarla?
- f. ¿Qué piensa se debe hacer en este momento para ayudar a la Tierra?

Crisis Ambiental

- Juego de integración del grupo, donde se liga el juego con el tema que se trate durante ese día
- Plática introductoria a la proyección del video. Entrega de cuestionario.
- Proyección del video.
- El alumno responde de manera individual el cuestionario.
- Se integrarán equipos con máximo de 5 integrantes.
- Cada equipo confrontará sus respuestas
- Por equipo se discutirán los problemas ambientales localizados en el video que se identifiquen con su comunidad
- Por equipo se discutirán los problemas ambientales localizados en el video que no se identifiquen con su comunidad
- Por equipo redactarán la solución al cuestionario
- El grupo en pleno discutirá las respuestas que se realizaron por equipo
- El grupo dará alternativas para resolver los problemas que detectaron en su centro de trabajo
- Individualmente o en equipo, elaborarán un dibujo, croquis, etc., que ilustre alguna de las soluciones propuestas
- Los alumnos expondrán sus dibujos (individualmente o en equipo) al grupo, la propuesta podrá ser enriquecida con los comentarios, recomendaciones, experiencias, etc. de toda la clase
- Se listarán y pegarán en cartulinas todas las respuestas, propuestas, actividades y conclusiones de la sesión, surgidas del grupo
- Evaluación por parte del grupo acerca de lo aprendido durante el día, en el cual se efectuarán críticas y proposiciones al programa.

El cuestionario que se aplicará en esta sesión es el siguiente:

- a. De los problemas ambientales observados ¿cuáles identifica
 - a.1 en su centro de trabajo
 - a.2 en su comunidad
- b. ¿Cómo cree usted que se originaron esos problemas?
 - b.1 en su centro de trabajo
 - b.2 en su comunidad
- c. ¿Qué puede hacer usted para solucionar esos problemas?
 - c.1 en su centro de trabajo
 - c.2 en su comunidad
- d. ¿Qué sugiere usted se puede hacer a nivel
 - d.1 centro de trabajo
 - d.2 comunidadpara solucionar sus problemas?
- e. ¿Qué piensa usted se debió haber hecho para evitar los problemas ambientales?
- f. ¿Qué sugiere se debe hacer en este momento para contrarrestar los problemas ambientales?

Agua

- Juego de integración del grupo, donde se liga el juego con el tema que se trate durante ese día
- Plática introductoria a la proyección del video. Entrega de cuestionario.
- Proyección del video.
- El alumno responde de manera individual el cuestionario.
- Se integrarán equipos con máximo de 5 integrantes.
- Cada equipo confrontará sus respuestas
- Por equipo se discutirán los problemas ambientales localizados en el video que se identifiquen con su comunidad
- Por equipo se discutirán los problemas ambientales localizados en el video que no se identifiquen con su comunidad
- Por equipo redactarán la solución al cuestionario
- El grupo en pleno discutirá las respuestas que se realizaron por equipo
- El grupo dará alternativas para resolver los problemas que detectaron en su centro de trabajo
- Individualmente o en equipo, elaborarán un dibujo, croquis, etc., que ilustre alguna de las soluciones propuestas
- Los alumnos expondrán sus dibujos (individualmente o en equipo) al grupo, la propuesta podrá ser enriquecida con los comentarios, recomendaciones, experiencias, etc., de toda la clase
- Se listarán y pegarán en cartulinas todas las respuestas, propuestas, actividades y conclusiones de la sesión, surgidas del grupo
- Evaluación por parte del grupo acerca de lo aprendido durante el día, en la cual se efectuarán críticas y proposiciones al programa.

El cuestionario que se aplicará en esta sesión es el siguiente:

- a. Explique el ciclo del agua
- b. ¿Qué problemas existen cuando el ciclo del agua es impactado por algún contaminante?
- c. ¿Qué sugiere usted se puede hacer para que el ciclo del agua se realice de manera natural sin ningún impacto extraño a él?
- d. ¿Qué habría hecho usted para que el ciclo del agua no encontrara problemas para realizarse naturalmente?
- e. ¿Qué debió hacerse a nivel mundial para que el agua no se viera afectada?
- f. ¿Qué sugiere usted que deba hacerse en este momento para solucionar la problemática del agua?

Aire

- Juego de integración del grupo, donde se liga el juego con el tema que se trate durante ese día
- Plática introductoria a la proyección del video. Entrega de cuestionario.
- Proyección del video.
- El alumno responde de manera individual el cuestionario.
- Se integrarán equipos con máximo de 5 integrantes.
- Cada equipo confrontará sus respuestas
- Por equipo se discutirán los problemas ambientales localizados en el video que se identifiquen con su comunidad
- Por equipo se discutirán los problemas ambientales localizados en el video que no se identifiquen con su comunidad
- Por equipo redactarán la solución al cuestionario
- El grupo en pleno discutirá las respuestas que se realizaron por equipo
- El grupo dará alternativas para resolver los problemas que detectaron en su centro de trabajo
- Individualmente o en equipo, elaborarán un dibujo, croquis, etc., que ilustre alguna de las soluciones propuestas
- Los alumnos expondrán sus dibujos (individualmente o en equipo) al grupo, la propuesta podrá ser enriquecida con los comentarios, recomendaciones, experiencias, etc. de toda la clase
- Se listarán y pegarán en cartulinas todas las respuestas, propuestas, actividades y conclusiones de la sesión, surgidas del grupo
- Evaluación por parte del grupo acerca de lo aprendido durante el día, en la cual se efectuarán críticas y proposiciones al programa.

El cuestionario que se aplicará en esta sesión es el siguiente:

- a. ¿Quién contiene al aire?
- b. ¿Cuáles son los gases predominantes de la atmósfera?
- c. ¿Cuáles son los contaminantes primarios de la atmósfera?
- d. ¿Por quiénes son originados los principales contaminantes atmosféricos?
- e. ¿Qué hizo el hombre con la atmósfera?
- f. ¿Qué debió hacer el hombre con la atmósfera?
- g. ¿Qué haría usted para no contaminar más la atmósfera?
- h. ¿Qué debió haberse hecho a nivel mundial para que la atmósfera no se contaminara?
- i. ¿Qué sugiere debe hacerse en este momento para solucionar el problema atmosférico?

Tierra

- Juego de integración del grupo, donde se liga el juego con el tema que se trate durante ese día
- Plática introductoria al recorrido que se hará en el Zoológico de Chapultepec. Entrega de cuestionario.
- Visita guiada al Zoológico de Chapultepec.
- Se realizará la clase en el área de restaurantes del Zoológico, el alumno responde de manera individual el cuestionario.
- Se integrarán equipos con máximo de 5 integrantes.
- Cada equipo confrontará sus respuestas
- Por equipo se discutirán los problemas ambientales localizados en el recorrido que se identifiquen con su comunidad
- Por equipo se discutirán los problemas ambientales localizados en el recorrido que no se identifiquen con su comunidad
- Por equipo redactarán la solución al cuestionario
- El grupo en pleno discutirá las respuestas que se realizaron por equipo
- El grupo dará alternativas para resolver los problemas que detectaron en su centro de trabajo
- Individualmente o en equipo, elaborarán un dibujo, croquis, etc., que ilustre alguna de las soluciones propuestas
- Los alumnos expondrán sus dibujos (individualmente o en equipo) al grupo, la propuesta podrá ser enriquecida con los comentarios, recomendaciones, experiencias, etc. de toda la clase
- Se listarán y pegarán en cartulinas todas las respuestas, propuestas, actividades y conclusiones de la sesión, surgidas del grupo
- Evaluación por parte del grupo acerca de lo aprendido durante el día, el la cual se efectuarán críticas y proposiciones al programa.
- Regreso a las instalaciones.

- Despedida del conferencista.
- Entrega de diplomas a los alumnos y clausura del curso.

El cuestionario que se aplicará en esta sesión es el siguiente:

- a. ¿Cómo ha transformado el hombre a la Tierra?
- b. ¿Qué debió hacer para conservarla?
- c. ¿Qué puede hacer usted para disminuir la transformación de la Tierra?
- d. ¿Qué debió haber hecho el hombre para no contaminar la Tierra?
- e. ¿Qué puede hacer usted para no contaminar la Tierra?
- f. ¿Qué sugiere usted se debe realizar en este momento para ayudar a la Tierra?

VII.11 Cronogramas

Por día

Día	Actividad
1	Evolución
2	Crisis ambiental
3	Agua
4	Aire
5	Tierra

Cronograma de la Sesión uno, Unidad Evolución

Tiempo (minutos)		
5	Inauguración del curso	Presentación del profesor y del curso
30	Integración grupal	
30	Viaje al Planetario, introducción a la visita	
		Entrega a los alumnos del cuestionario
50	Proyección de la película	
		Búsqueda de respuestas al cuestionario
5	Resolver el cuestionario	Alternativas de solución y actividades, conclusiones
5	Integración de equipos	
15	Respuestas por equipo	Debate por equipo Alternativas de solución y actividades, conclusiones
30	Mesa de debates del grupo	Alternativas de solución y actividades, conclusiones
5	Respuestas de grupo	
25	Propuestas y recomendaciones	Elaboración de dibujos que ilustren las propuestas y su exposición al grupo
10	Evaluación	Conclusiones del grupo sobre el tema y su presentación de cartulinas
30	Evaluación de la clase	Los alumnos hablarán acerca de la clase, de lo que ellos aprendieron y lo que les hubiera gustado tratar en ella, dirán si cumplió con las expectativas que ellos tenían antes de entrar a clase, qué modificarían y qué les gustó más. Regreso a las instalaciones.
Total del tiempo requerido: 4:00 horas		

Cronograma de las sesiones dos, tres y cuatro, unidades Crisis ambiental, Aire y Agua

Tiempo (minutos)		
30	Integración grupal	
15	Introducción al video	
		Entrega a los alumnos del cuestionario
50	Video	
		Búsqueda de respuestas al cuestionario
5	Resolver el cuestionario	Alternativas de solución y actividades, conclusiones
5	Integración de equipos	
15	Respuestas por equipo	Debate por equipo Alternativas de solución y actividades, conclusiones
30	Mesa de debates del grupo	Alternativas de solución y actividades, conclusiones
5	Respuestas de grupo	
25	Propuestas y recomendaciones	Elaboración de dibujos que ilustren las propuestas y su exposición al grupo
10	Evaluación	Conclusiones del grupo sobre el tema y su presentación en cartulinas
10	Evaluación de la clase	Los alumnos hablarán acerca de la clase, de lo que ellos aprendieron y lo que les hubiera gustado tratar en ella, dirán si cumplió con las expectativas que ellos tenían antes de entrar a clase, qué modificarían y qué les gustó más.
Total del tiempo requerido: 3:20 horas		

VII.12 Evaluación y seguimiento

La evaluación y seguimiento serán permanentes durante el curso por medio de revisiones y reflexiones del trabajo, principalmente al final de cada sesión; verificando los cambios de actitud de los alumnos, a través de su participación, la cooperación con su equipo y grupo, sus trabajos elaborados en clase; además de considerar las conclusiones y propuestas que ellos aporten.

VII.13 Conclusiones del programa

Considerando que la problemática ambiental está en los proyectos de gobierno, y que las autoridades del gobierno, escuelas, Petróleos Mexicanos y su sindicato están comprometidas a buscar soluciones reales, el programa básico de educación ambiental aquí propuesto tiene altas posibilidades de despertar el interés de dichas instancias para que se lleve a cabo y de los alumnos para que les sea de provecho.

El curso va dirigido a uno de los sectores más nobles y productivos de nuestra sociedad "el trabajador", y se espera que tanto el contenido intelectual como la carga de sensibilización del curso sean fácilmente asimilados.

VII.14 Bibliografía del programa

Se sugiere utilizar los videos que se tienen disponibles en la videoteca de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, los videos acerca de la evolución que se encuentran en el Planetario Luis Enrique Erro, la antología bibliográfica y de videos con temas ambientales que ha recopilado el profesorado de la Maestría en Educación Ambiental de la Universidad Pedagógica Nacional, plantel Azcapotzalco, el material didáctico de animales en extinción que ha sido preparado en forma conjunta por la Secretaría de Educación Pública y las autoridades del Zoológico de Chapultepec, diapositivas y transparencias conseguidas de diferentes publicaciones.

VIII. Conclusiones

Crisis ambiental

Nos encontramos en un periodo de alta extinción de especies y, aunque anteriormente han ocurrido otros cinco que fueron producidos por la naturaleza, el de ahora fue creado por la acción del hombre.

El mismo ser humano se encuentra dentro de las especies en peligro de extinción, debido principalmente a una crisis ambiental global que se ha ido agudizando exponencialmente a partir de la segunda mitad de este siglo.

La crisis surge del comportamiento desordenado adoptado en los países ricos, su cultura, denominada "occidental" y consumista, se caracteriza por el desperdicio y abuso indolente respecto a los daños provocados a la naturaleza; además de una cultura hedonista, megalómana, egocentrista, fatua, egoísta, que considera que el hombre puede, sin cargo de conciencia, pasar sobre las necesidades y vida de todas las especies para poder vivir "confortablemente" o satisfacer su placer por las novedades.

Cultura que en su demente forma de vivir no se interesa en el aprovechamiento racional de los recursos naturales, toma al mundo como una mercancía de ínfimo valor y establece metas económicas codiciosas e insaciables a costa del medio ambiente de los países pobres, de donde extrae las materias primas y vierte sus desechos.

Ciencia y tecnología

La cultura consumista se sirve de la ciencia y la tecnología para poder sangrar lo más posible a la naturaleza, provocando así la terrible degradación ambiental que estamos padeciendo.

Ruffie (1997) señala que la historia del hombre se divide entre los materiales y herramientas utilizadas, los que le permitían su supervivencia o la expansión de las etnias, ahora el uso de esos materiales y herramientas ya no son para sobrevivir, es para dar placer a una sociedad neoliberal, individualista, posmodernista, que no le interesa de qué o cómo fue hecho el producto o cuál será su destino al desecharlo, sólo le importa que esté en boga.

Es cierto que en un principio, la tecnología fue benéfica, gracias a ella hubo producción de sobra, lo que ayudó al crecimiento de los pueblos y trajo consigo el intercambio, el trueque, el principio del comercio. Tal intercambio mercantil también llevó al acercamiento, al encuentro de varias culturas, lo que nos dio un mayor conocimiento, un enriquecimiento en nuestras formas de vida.

Sin embargo, cuando la tecnología está al servicio de las ganancias rápidas, se convierte en instrumento de abuso y rapiña, para alcanzar sus ambiciosas metas de desarrollo económico basadas en valores monetarios, sin importar que esto se haga a un alto costo ambiental, traduciéndose sus resultados en una devastación ecológica de incalculables magnitudes.

Valores

El problema de la ciencia y tecnología es que no son neutras, toman los valores de quienes la manejan, y en estos momentos son el dinero y el poder.

Sólo la ciencia y la tecnología pueden ser de utilidad a la especie humana, en particular, y a la naturaleza, en general; cuando son comandadas por otro tipo de valores, aquellos que, además de mantener una ética, una moral llena de valores ambientalmente lícitos; sean capaces de convencer a los científicos para que trabajen en la obtención de productos que preserven el ambiente y que no tengan efectos colaterales graves, y que sepan respetar los ciclos de reposición de la naturaleza.

El mundo necesita de valores que contemplen la solidaridad, la tolerancia, el trato digno, el altruismo, el respeto, etc.; entendidos como el motor de toda ideología en donde converge la sociedad para que de ella emanen los planes mediatos y futuros que nos hagan salir adelante de esta contingencia ambiental.

Educación

Para revertir la crisis ambiental (global y compleja), es necesario que busquemos fórmulas compuestas por una multitud de posibles soluciones, que van desde aspectos legislativos hasta cuestiones educativas.

Las leyes pueden ser consideradas como medidas a corto plazo; en las que la sociedad ha estado trabajando, y aunque aún falta mucho para perfeccionarlas, actualmente las ha hecho más estrictas y punitivas respecto a la protección ambiental.

La educación es una medida a largo plazo, si se le considera como sirviente de la sociedad y ancla que mantenga nuestros valores ambientales, sólo así nos podrá dar el apoyo suficiente para afrontar los cambios mundiales sin que suframos la pérdida de esos valores.

A nivel mundial, necesitamos una educación que transforme; que se convierta en un factor de cambio social; que prepare al alumno para decidir lo que mejor le conviene a él, a su sociedad y a su ambiente cuando se le presenten alternativas contradictorias que surgen del choque de la "modernidad" con nuestras costumbres; que promueva otros modos de pensamiento, de vida; y otras normas de comportamiento, convirtiéndose así en un freno a la transculturización que pretenden los países ricos.

Educación ambiental

La educación ambiental es reconocida a nivel mundial como una herramienta necesaria para poder enfrentar con éxito la devastación ambiental. Siendo una educación que propone la democratización, la participación, busca entre otros cometidos el lograr afianzar lo que Ruffie (1997) llama "estructuras tradicionales de integración" como son: la familia, la escuela, la patria, etc., que en estos momentos están resultando insuficientes para tener una sociedad más altruista, con mayores valores ambientales.

Es también objetivo de la educación ambiental encontrar nuevos caminos para integrar las viejas culturas con los nuevos requerimientos sociales. La educación debe dar cause a las nuevas necesidades, a los cambios constantes que se dan en nuestro mundo, pero debe hacerlo en forma sincronizada con la naturaleza, con las necesidades y alcances de ella.

Pedagogía

La educación debe entonces de contemplar el diálogo con los alumnos, centrada en los problemas reales del individuo y su mundo circundante, con el que tienen una mejor experiencia, por lo que pueden aportar elementos para mejorar su relación con su comunidad, con su ambiente.

La pedagogía participativa es considerada adecuada para la educación ambiental entre otras razones, debido a que ofrece la oportunidad de que los alumnos se involucren y se comprometan a colaborar para llevar a cabo acciones propuestas por ellos mismos, tendientes a dar solución a la crisis ambiental, logrando así, que los alumnos se reconozcan como participantes directos del cambio hacia el ambientalismo.

Desarrollo sustentable

La educación ambiental es una herramienta útil de la cual se sirve la sociedad para transformar a los alumnos, preparándolos para dirigirse hacia el desarrollo sustentable,

entendido éste como un desarrollo que considera el bien y seguridad ambiental de las futuras generaciones como una prioridad.

El desarrollo sustentable aplicado a las empresas debe traducirse en cambios a su cultura laboral, donde se contemple efectivamente el valor ambiental. Siendo la educación la edificadora de las culturas, es menester que cada empresa construya la propia basados en la educación ambiental.

Petróleos Mexicanos

Para el caso de Petróleos Mexicanos; empresa que legalmente tiene el compromiso de preservar, proteger y fortalecer el ambiente en donde trabaja y que, por sus características, desarrolla una amplia gama de labores en casi todo el país; le es doblemente necesario el poner en marcha programas de educación ambiental para sus trabajadores.

Debido a que la empresa carece de ellos, en este libro se propone un programa básico de educación ambiental que cuenta con las características, tanto metodológicas como de contenidos, necesarias para que sea aplicado a los trabajadores de las superintendencias locales de ventas de Pemex en el Valle de México, con el fin de ayudar a motivar y a concientizar a los trabajadores a ser más sensibles y considerados en los aspectos ambientales que en su centro de trabajo y en su comunidad enfrentan cotidianamente.

Recomendaciones

Es recomendable su aplicación en la Ciudad de México, como plan piloto, después en el sistema de Pemex Refinación, y finalmente en todo Petróleos Mexicanos, integrado ya al SIASPA, dentro de sus programas corporativos de capacitación permanente a su personal.

Profesorado de la Universidad Pedagógica Nacional y personal del Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU), perteneciente a la SEMARNAP, están altamente calificados para llevar a cabo la impartición de la educación ambiental y mantener una evaluación constante de los cursos, por lo que es preciso que Pemex realice convenios con esas instituciones para que, siguiendo el programa aquí propuesto, se encarguen de la educación ambiental de los trabajadores.

Una vez realizado en el sistema petrolero, el programa, adaptado para cada situación, se recomienda ser aplicado indiferentemente a todo tipo de industria.

Sólo hay que recordar que para que Pemex o cualquier empresa implante la educación ambiental, se requiere primeramente que programas como el aquí propuesto existan, que sean difundidos por medio de los colegios, asociaciones civiles y secretarías para que penetre en las industrias, y conforme vayan demostrando su efectividad, tendrá mayores oportunidades la educación ambiental de ser implantada en todos los centros de trabajo del país.

Bibliografía

- Aguilar Rivero, Margot, Educación Ambiental. México, 1995
- Batis, A.I. y Carabias C. Problemas ambientales del desarrollo en México. En: Ecología y educación. UNAM, México, 1992
- Bifani, Paolo. Desarrollo sostenible, población y pobreza: algunas reflexiones conceptuales. Antología de Educación Ambiental. UPN, México, 1997
- Botkin, Daniel. Armonías discordantes. Una ecología para el siglo XXI. Antología de Calidad Ambiental, UPN, México, 1998
- Brañez, Raúl. Manual de Derecho Ambiental Mexicano. F.C.E., México, 1995
- Carabias, Julia y Provencio, Enrique. Desarrollo sustentable. Hacia una política ambiental. Antología de Calidad Ambiental, UPN, México, 1998
- Carmona Lara, María del Carmen. Derecho Ecológico. UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas, México, 1991
- Clark B., Kenneth. El Patetismo del poder. Fondo de Cultura Económica, México, 1976
- De Alba, Alicia, Educación ambiental. Antología de Diseño Curricular, UPN. México, 1997
- De Alba, Alicia, González Gaudiano, Edgar. Evaluación de programas de educación ambiental. Experiencias en América Latina y el Caribe. Antología de Constitución de un Objeto de Estudio, Educación Ambiental, UPN, México, 1997
- De Ibarrola, María. Educación y sociedad en México. En: La sociología de la educación, una visión general. Antología de Educación y Sociedad, UPN. México, 1997
- De Schutter, Anton. Método y proceso de la investigación participativa en la capacitación rural. CREFAL, Pátzcuaro, Michoacán, México, 1987
- Díaz Barriga Angel, Ensayos sobre la problemática curricular. Antología de Diseño Curricular, UPN. México, 1997

Díaz Barriga, Frida, Lule González, María de Lourdes. Metodología de Diseño Curricular para Educación Superior. Antología de Diseño Curricular, UPN. México, 1997

Faría J., Rafael. Cosmología y Ética. Librería Voluntad, LTDA, Colombia, 1958

Góngora Soberanes, Janette. La educación ambiental en la escuela primaria. En: Antología de Introducción a la educación ambiental, UPN. México, 1996

González Gaudiano, Edgar. Elementos estratégicos para el desarrollo de la educación ambiental en México. En: Educación ambiental. Historia y conceptos a veinte años de Tbilisi, México, 1998

González Gaudiano, Edgar. Marco referencial de trabajo: Una historia, múltiples mediaciones. En: Elementos estratégicos para la educación ambiental en México. Universidad de Guadalajara, México, 1993

González Gaudiano, Edgar. La educación ambiental: sesgos, distorsiones y recomposiciones. Antología de Educación Ambiental, UPN. México, 1997

Huckle, John. "Educación para la sustentabilidad". Antología de educación ambiental y práctica docente, UPN. México, 1998

Kuhn, Thomas S. La estructura de las revoluciones científicas. Fondo de Cultura Económica, México, 1996

Leff, Enrique. La capitalización de la naturaleza y las estrategias fatales de la sustentabilidad. Antología de Calidad de Vida, UPN. México, 1998

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Ediciones Delma, México, 1998

Lizárraga, José. Municipalidad y medio ambiente en América Latina y el Caribe. En: Ensayo en el Primer simposio Iberoamericano sobre medio ambiente y municipio, México, 1986

Llanes, Rafael. Como educar adultos. Escuela de formación, Imprimatur. México, 1989

Marco del Pont, Luis. El crimen de la contaminación. U.A.M. Edit. Villicaña, México, 1986

Moira, Laing. Mejor que tomar las tabletas. Antología de educación ambiental y práctica docente, UPN. México, 1998.

Organización Internacional del Trabajo. La educación obrera y sus técnicas. En: Manual de Educación Obrera, Oficina Internacional del Trabajo, Ginebra, Suiza, 1981 p. 224

Pemex Refinación. Monitec. Volumen 5 , Nos. 6 y 7, México, 1998.

Petróleos Mexicanos, Anuario estadístico. Pemex, México, 1983-1998

Petróleos Mexicanos, Discursos del Director General de Petróleos Mexicanos. Pemex, México, 1998

Petróleos Mexicanos, Memoria de Labores. Pemex, México, 1988-1998

Petróleos Mexicanos. Plan de negocios 1996-2000. Pemex Refinación, México, 1996

Petróleos Mexicanos, Programa de seguridad industrial y protección industrial de Petróleos Mexicanos. Pemex, México, 1998

Petróleos Mexicanos, Reporte anual de Petróleos Mexicanos. Pemex, México, 1998

Pérez Serrano, Gloria. Investigación cualitativa. Retos e interrogantes. La muralla, S.A., Madrid, 1994

Pichardo Díaz José, Marco teórico conceptual. Antología de Diseño Curricular, UPN, México, 1997

Ramírez Beltran, Rafael Tonatiuh. Malthus entre nosotros: Discursos ambientales y la política demográfica en México 1970-1995. UPN y Ediciones Talleres Abiertos, México, 1997

Ramírez Beltrán, Rafael Tonatiuh. Saldar cuentas con el medio ambiente. Ruta hacia la sustentabilidad. Antología de Legislación Ambiental, UPN, México, 1998

Ruffie, Jacques. La aparición del hombre. Antología de Medio Ambiente, UPN, 1997

Sarukhán, José. La situación internacional, América Latina y México. Antología de Educación Ambiental. UPN, México, 1997

SEDUE, Subsecretaría de Ecología, Guía para la formulación y operación de programas de capacitación en materia de mejoramiento del medio ambiente. México, 1989.

SEP, Plan y Programas de Estudio. México, 1993

SEP, Guía para la elaboración del Plan de Trabajo Anual del Maestro, Primaria, Sexto Grado, Ciclo Escolar 1997-1998. México, 1996

Teitelbaum, Alejandro. El papel de la educación ambiental en América Latina. Antología de Diseño Curricular, UPN. México, 1997

Viesca Arrache, Martha. La educación ambiental en la formación de una nueva visión del mundo y de nuestra vida. Antología de Diseño Curricular, UPN. México, 1997

Zorrilla-Vázquez, Emilio. Desafíos de la actualidad económica y social. Estudios Ocasionales. Universidad Anáhuac del Sur, México, 1994.

Anexos

A Contenidos temáticos

A.1 Evolución

*Nuestra madre Tierra, al igual que nuestro cuerpo,
es casi de agua; nuestro venerable refugio es la esencia,
debemos respetarla y amarla porque todo nos lo presta;
ella nos da los cantos para que le cantemos,
a ella le pedimos prestada su sangre para vivir;
no volvemos a la tierra, no nos volvemos polvo,
sólo devolvemos lo prestado para regresar a nuestro
refugio en la casa roja, sólo dejamos flores, sólo dejamos
cantos*

Fragmento del Códice Borgia

Introducción

La especie humana es el resultado de una fabulosa evolución que comenzó a gestarse desde hace unos pocos millones de años, pero las condiciones que se dieron para dicha evolución comienza desde el principio mismo del Universo.

Primero fueron los griegos, como Aristóteles, quienes comenzaron a darse cuenta que las especies evolucionaban, genios como Leonardo Da Vinci retomaron el tema de la evolución, pero hasta el siglo XVIII los científicos, entre los que destaca Charles Darwin, nos ofrecen teorías acerca de la evolución de las especies mucho más firmes, con mayores bases.

Este contenido temático presenta en forma sucinta lo que en términos de evolución significó para la naturaleza crear al mundo actual, desde la explosión del huevo cósmico hasta nuestros días.

Conocer el proceso de evolución nos da una idea de lo intrincado que le resultó a la naturaleza crear la vida y nos ayudará a cuestionarnos el cómo o el porqué nosotros, en pocos años, la estamos destruyendo.

Evolución

Tomando como base la ley de la conservación de la materia y energía, la que nos dice que nada se crea ni se destruye, sólo se transforma; podemos considerar que todo lo hay en este momento ha existido siempre, sólo que de manera diferente porque se ha

ido transformando; ha ido evolucionando. La evolución puede ser definida como una serie progresiva de transformaciones de los organismos o cosas pasando de un estado o fase a otro.

Pareciera ser que nuestra evolución se debe a una secuencia de acontecimientos aleatorios (fortuitos), que se han ido hilando en una red que alcanza en su entramado situaciones que se dan en el momento y lugar oportuno y, que por lo mismo, no tienen manera de repetirse. Para que nosotros podamos vivir en estos momentos, se necesitó de millones de años de evolución aleatoria por parte del Universo.

Antes de entrar al estudio del origen del Universo, es necesario entender cómo se consigue la información sobre el origen de la Tierra. Los datos sobre el Universo se obtienen principalmente de tres fuentes que son: las radiaciones que llegan a nuestro planeta (como la luz), los cuerpos que caen continuamente sobre la superficie terrestre (como los meteoritos), y nuestro propio planeta.

Además, ahora con los viajes espaciales tanto tripulados por el hombre como manejados a distancia y en forma automática, se puede obtener información, ya sea trayendo material de la estratosfera, como muestras de roca lunar, midiendo las radiaciones en el espacio sin interferencia de nuestra atmósfera, (por ejemplo, el telescopio espacial Hubble), etc.

Origen del Universo

Para conocer el proceso evolutivo desde el origen del universo hasta nuestros días es necesario recurrir a la Astronomía, muy concretamente a la Cosmología, es decir, al estudio del Universo en sus escalas temporales y espaciales más grandes.

El astrónomo norteamericano Edwin Hubble, trabajando en la medición de la luz que emiten las galaxias, encontró que las demás galaxias se estaban alejando de la nuestra. Esto implica que el Universo está en expansión. Aún cuando las galaxias mantienen su

tamaño, se separan entre ellas al correr el tiempo, hay una especie de fuga colectiva de las galaxias entre sí.

La conclusión a la que se llegó es que en el núcleo muy compacto ocurrió una explosión de dimensiones colosales. A esta teoría se le llama la de la Gran Explosión.

El Universo comenzó con la Gran Explosión; ocurrida hace unos 15 mil millones de años, cuando toda la materia del Universo estaba concentrada en una región muy pequeña (huevo cósmico). Del gas resultante de esa explosión, que originalmente era más o menos homogéneo, se fueron formando las galaxias, y dentro de las galaxias se fueron formando las estrellas, los sistemas solares, etc.; por lo que se considera que ni las estrellas ni el Universo son eternos ni inmutables (Rodríguez, 1983).

La historia del Universo se puede dividir en cuatro etapas:

- Momento cero, la Gran Explosión

En 1984, George Gamow propuso que durante la Gran Explosión, se produjo una gran cantidad de materia y también debió producir radiación. Durante la Gran Explosión había una alta cantidad de radiación llenando el Universo de luz brillante y muy caliente. La explosión Primigenia no se puede localizar; sucedió de manera simultánea en todo el espacio. El universo estuvo siempre lleno de luz, en el principio, la intensidad de la luz y la temperatura, eran descomunales mientras que, actualmente, la luz es fría.

Conforme se fue expandiendo el Universo, la radiación sufrió un proceso de enfriamiento, esto ocasionó que la luz brillante que originalmente era radiación de rayos X y luego luz visible, se convirtiera en la radiación que ahora llena el Universo. Gamow dice que el Universo ya está frío y que la radiación que lo llena, aunque invisible a nuestros ojos, puede observarse en frecuencias de radio.

El Universo se fue formando basado en las partes más simples de la materia, lo que conforma principalmente a nuestro Universo es el hidrógeno y el helio; y una pequeñísima fracción de cada uno de los elementos más pesados: carbono, nitrógeno, etc.; el origen del Universo esta relacionada con la estructura fundamental de la materia y las partículas elementales (*Weisskopf, 1984*).

El proceso de la evolución fue a través de partículas elementales que irían transformándose desde lo más simple a lo más complejo. Un camino largo llevó la evolución en forma secuencial.

A 10^{-6} segundos la temperatura era de 10 mil millones de $^{\circ}\text{K}$ y el espacio estaba lleno de un gas denso de quarks, antiquarks, gluones, electrones, positrones y neutrinos, además de la luz caliente.

A los 10^{-8} segundos el gas se había enfriado de tal manera que los pares de quark-antiquark se aniquilaron y los gluones desaparecieron.

10 segundos después del principio, un remanente escaso de quarks se combinó para formar protones y neutrones. Después de la expansión posterior, acompañada de un enfriamiento por debajo de los 10^9 $^{\circ}\text{K}$. Los electrones y los positrones se autoaniquilaron, dejando sólo unos cuantos electrones, tantos como protones.

Cuando pasaron cerca de 100 segundos, los neutrones se combinaron con parte de los protones para formar los núcleos de helio. El universo permaneció en este estado por alrededor de 300 mil años, hasta que su temperatura se redujo a 10 mil $^{\circ}\text{K}$ y se formaron los átomos de hidrógeno y helio.

El universo continuó expandiéndose y enfriándose hasta alcanzar la densidad y temperatura actuales, la materia se reunió en grupos de diferentes tamaños, se formaron estrellas, galaxias y sistemas de galaxias. Así la composición de la materia permaneció inalterada, excepto por la formación de otros elementos diferentes al

hidrógeno y al helio en cantidades relativamente pequeñas en el centro de las estrellas y durante las explosiones estelares.

- A los 5 mil millones de años
Se empezó la formación de galaxias y dentro de estas galaxias hubo una primera generación de estrellas a la cual no pertenece el Sol.

En su interior, como ocurre con todas las estrellas, tenían una densidad y temperatura muy altas, de modo que se pudo comenzar a dar el proceso de fusión nuclear. Este proceso hace dos cosas: produce una gran cantidad de energía que es lo que hace que las estrellas emitan luz, pero además, transforma sistemáticamente a los elementos sencillos como el hidrógeno y el helio en elementos más complejos como el carbono, el oxígeno, el fósforo, etc.

Luego sufrieron el proceso cataclísmico llamado explosión de supernova, reventaron y arrojaron el gas lleno de los elementos químicos, este gas se mezcló con otras nubes de puro hidrógeno y helio, y cuando se formaron las siguientes generaciones ya había en el gas, del cual se iban formando, elementos más pesados. Sabemos que eso ocurrió porque le sigue pasando a las estrellas que se forman ahora.

Las estrellas evolucionan muy rápidamente y en su interior forman una gran cantidad de nuevos elementos químicos y luego, explotan y liberan nubes riquísimas de elementos necesarios para la vida.

Nuestra galaxia, la llamada Vía Láctea, ocupa un enorme volumen. Tiene forma de disco y el Sol se encuentra muy cerca de una orilla. Copérnico aclaró que el centro de Sistema Solar no era la Tierra sino el Sol. Harlow Shapley demostró que el Sol, a su vez, no estaba en el centro de la galaxia (Rodríguez, 1997).

- A los 10 mil millones de años, la formación del Sistema Solar

El Sistema Solar está integrado por el Sol (tiene el 99 por ciento de la masa del sistema y produce casi toda su energía), nueve planetas, 42 lunas, unos treinta asteroides, anillos, miles de millones de núcleos de cometas y cuerpos menores, así como gas y polvo.

En uno de los brazos de nuestra galaxia, hace aproximadamente 4 600 años, una nube de gas y polvo, provocada quizá por las explosiones de una supernova cercana, se contraía formando un disco, esta nube tenía un campo magnético. La nube interestelar conforme se iba colapsando, rotaba cada vez más rápido, las líneas del campo magnético se torcieron, la contracción aumentó su velocidad angular. En un momento dado el centro del disco fue tan denso, masivo y caliente que permitió que en su interior se llevaran a cabo reacciones nucleares.

La nube colapsante desarrolló rápidamente el núcleo opaco con velocidad de rotación baja, que más tarde formaría el Sol. El protosol estaba rodeado por un disco de gas y polvo que giraba a mayor velocidad. Estas partículas no cayeron hacia el protosol debido a la fuerza centrífuga que la rotación ejercía sobre ellas.

Cuando el protosol empezó a radiar, las partículas de polvo fueron cayendo a través del gas, llegando a formar discos delgados. Los discos delgados de gas frío eran gravitacionalmente inestables; las partículas de polvo se vieron atraídas hacia regiones de mayor densidad. El gas formó pequeños agregados en los que la fuerza gravitacional dominaba sobre la presión. Estos agregados se les conoce como planetesimales. Los asteroides y los núcleos de los cometas serían planetesimales, los que después de colisiones sucesivas se acumularon y comprimieron hasta formar rocas.

La fuerza de gravedad ayudó a que los planetesimales más masivos acumularan material hasta llegar a tener el tamaño de un planeta. Cada planeta barrió con el material que estaba a lo largo de su órbita.

Posteriormente, parte de las partículas de polvo y gas restantes se unieron dando origen a los planetas

Las dimensiones de este sistema se especifican en términos de distancia media de la Tierra al Sol, denominada unidad astronómica (UA). Una UA corresponde a 150 millones de kilómetros. El planeta más distante conocido es Plutón, su órbita está a 39.44 UA del Sol.

La frontera entre el Sistema Solar y el espacio interestelar —llamada heliopausa— se cree que se encuentra a 100 UA. Los cometas son los más lejanos del Sol; sus órbitas son muy excéntricas que se extienden hasta 50 mil UA o más. El Sistema Solar es el único sistema planetario existente, sin embargo, muchos astrónomos creen probable la existencia de numerosos sistemas planetarios de algún tipo en el Universo.

El Sol

El Sol es una enorme esfera de gas, 90 por ciento de la cual es hidrógeno, y cuya temperatura superficial es de 5 500 °K. En su interior se llevan a cabo reacciones nucleares que convierten hidrógeno en helio y liberan energía. El Sol se encuentra en un estado estacionario, la presión del gas tiende a expandirlo y la gravitación tiende a colapsarlo. De acuerdo a su tipo espectral es una G2.

El Sol, es una estrella sumamente activa. En su superficie aparecen y desaparecen manchas solares oscuras lindando con intensos campos magnéticos en ciclos de 11 años.

Los estallidos de partículas cargadas procedentes de las fulguraciones solares pueden provocar auroras y alterar las señales electromagnéticas de la Tierra; un flujo de protones, electrones e iones abandona el Sol y se mueve por el Sistema Solar, formando espirales con la rotación del Sol. Este viento solar configura las colas de iones de los cometas.

Cuando se gaste su combustible, el Sol se convertirá en una gigante roja, con reacciones nucleares de combustión de helio en el centro, más fría que hoy y 10 mil veces más brillante a causa de su enorme tamaño, la Tierra no se consumirá porque se moverá en espiral hacia afuera, como consecuencia de la pérdida de masa del Sol.

El Sol seguirá siendo una gigante roja durante sólo 500 millones de años. Debido a que no tiene suficiente masa, no atravesará otros sucesivos ciclos de combustión nuclear o un cataclismo en forma de explosión, como les ocurre a algunas estrellas. Después de la etapa de gigante roja, se encogerá hasta ser una enana blanca, aproximadamente del tamaño de la Tierra, enfriándose poco a poco, durante varios millones de años.

Los planetas

Los nueve planetas se dividen en dos grupos fundamentales: los planetas del grupo terrestre, integrado por Mercurio, Venus, Tierra y Marte y Plutón; y los del grupo de planetas gigantes, donde figuran, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno. Todos los planetas, salvo Venus y Mercurio, tienen satélites.

Los planetas interiores o terrestres son pequeños, ricos en metales y silicatos, densos, tienen una velocidad de rotación baja y pocos satélites. Los planetas asteroides, también conocidos como jovianos, son grandes, ricos en compuestos hidrogenados, tienen baja densidad y suelen tener muchos satélites.

Cinturón de asteroides

Se supone que los asteroides y los meteoritos son desechos primitivos que no lograron condensarse en algún planeta. Ningún asteroide o meteoro posee atmósfera. Los meteoritos pueden clasificarse, en tres variedades: metálicos, rocosos e híbridos. Los meteoritos tienen inclusiones vítreas que sugieren un pasado sujeto a altas temperaturas, en el que se llegaron a derretir. Se cree que algunos de estos núcleos se pudieron haber formado en la explosión de la supernova.

Los cometas

Son trozos masivos de hielos de agua, bióxido de carbono, metano, amoniaco y trazas de elementos pesados que giran alrededor del Sol en órbitas muy elongadas, mas allá de la de Plutón. Se cree que son material primigenio que se acumulo en la orilla del sistema Solar y forman una nube de 100 mil millones de núcleos cometarios.

- A los 15 mil millones de años, el presente

Dentro de los últimos 4 600 millones de años incide la teoría del origen de la vida, cuando aparece la Tierra.

Para investigar como es que ha evolucionado la Tierra, se ha hecho necesario utilizar, además de los métodos tradicionales surgidos en el siglo pasado, a la radioactividad.

El descubrimiento accidental de la radioactividad, por el físico francés Antoine Henri Becquerel (la reportó el 2 de marzo de 1896); y el que Marie Sklodwska Curie considerara que el fenómeno podría ser encontrado en otros elementos de la naturaleza, causó gran impacto en las ciencias.

Para cuestiones geológicas y antropológicas se constituyó en un arma de primera clase, porque se encontró que la radioactividad del átomo de un elemento (radioactivo), se debe a cierta inestabilidad en su núcleo y que cuando este núcleo se desintegra, se transforma a otro cambiando la naturaleza del átomo por lo que resulta un elemento diferente en un tiempo conocido, por ejemplo, el átomo carbono-14 se transforma a nitrógeno-14 que es estable.

Con este conocimiento, se dio una aplicación pacífica a la radioactividad, la de trazar el tiempo de algún fenómeno natural. Este consiste en tomar a los elementos radioactivos como relojes, pues se descubrió que la radioactividad de los elementos no dependía de las condiciones físicas ni químicas en la que ese elemento se encontraba, o sea que, no importando si un elemento radioactivo se encuentra en un compuesto o en otro, a muy altas o bajas temperaturas o presiones, su desintegración radiactiva es igual.

Esta reacción de decaimiento puede ser usada como un reloj de largo alcance, pues se ha encontrado que una cantidad carbono-14, se transformaría llegando a quedar la mitad de la cantidad inicial en un tiempo aproximado de 5 730 años. William Libby (premio Nobel de Química en 1960), es considerado el padre del fechamiento carbono-14, que es ampliamente utilizado hoy en día para determinar fechas de origen de productos arqueológicos y de fenómenos geológicos como las erupciones volcánicas, entre otros.

El método se basa en que las plantas y los animales vivos contienen unas proporciones fijas de una variedad radioactiva del carbono, denominada carbono-14, que se va degradando a ritmo constante hasta convertirse en un elemento no radioactivo. La medición de los restos del radiocarbono en restos de plantas, fibras de algodón, madera y otras sustancias permite determinar con bastante precisión edades de hasta 70 mil años de antigüedad.

Además del carbono-14, existen en la naturaleza otros elementos, que contienen átomos radioactivos (llamados radioisótopos), como el uranio y el potasio, que han sido utilizados con mucho éxito en el fechamiento de los eventos geológicos.

La edad de los antiguos yacimientos fósiles en África oriental, que datan de hace varios millones de años, se ha podido fijar con el método del potasio-argón; el potasio radioactivo y potasio 40, se degradan con enorme lentitud para convertirse en argón 40.

La Tierra

En el aspecto estructural, la Tierra consta de tres envolturas básicas, las cuales son la corteza terrestre, el manto y el núcleo.

La corteza terrestre formada a merced de la fusión parcial de la sustancia extraída del manto, está compuesta por un conjunto de minerales diferentes que constan de elementos típicamente litófilos con propiedades de rocas silicatadas.

La parte superior de la corteza es una capa sedimentaria discontinua compuesta por rocas volcánicas quebrantadas y por diversas rocas vueltas a depositar, incluidas las que se deben a la actividad de la biosfera. Debajo de la capa sedimentaria, la corteza continental se divide en dos partes, capa granítica compuesta principalmente por granitos y gneises y capa basáltica que están bajo ella, compuesta fundamentalmente por basaltos y sus análogos profundos.

Debajo de la corteza se halla el manto superior. Su capa superior que yace inmediatamente bajo la corteza, se llama a veces substracto. Junto con la corteza, la citada capa forma la litosfera, la envoltura más sólida de la Tierra, por debajo de la cual se encuentra una capa poco resistente próxima a fundirse, al astenosfera.

El límite inferior de la astenosfera está a una profundidad de 250 a 350 km y su límite superior se acerca máximamente a la superficie bajo los ejes de dorsales oceánicas.

Por su composición, el núcleo terrestre es evidentemente similar a los meteoritos ferruginosos. Por la convección desarrollada en el núcleo suele explicarse el gran

momento magnético de la Tierra como resultado de la inducción electromagnética en medio móvil. El momento se crea por el movimiento del líquido conductor que provoca la autoexcitación del campo magnético, de manera análoga a cómo se generan la corriente y el campo magnético en una dínamo de autoexcitación.

La evolución de la superficie de la Tierra

Una nueva fisonomía geográfica se escribe todos los años, los procesos internos se encargan de crear las grandes formas del relieve terrestre y los procesos externos, relacionados con el clima y la fuerza de la gravedad, nivelan este relieve.

La superficie terrestre es producto de transformaciones sustanciales permanentes debido a que es muy activa. Algunos investigadores suponen que desde hace 3 500 millones de años se produjeron fracturas profundas que desmembraron la corteza en grandes bloques, lo que pudo haber sido el inicio del movimiento de placas litosféricas. Hace 2 500 millones de años no existían grandes masas continentales, en los últimos 50 millones de años, se definieron los rasgos principales de los continentes actuales.

Las modificaciones naturales que ha sufrido la Tierra a lo largo de su historia se debe a movimientos horizontales (divergente, convergente y transformante) y verticales (sismos, los movimientos producto de las grandes masas de hielo, que después de las glaciación se produjeron hundimientos que continúan hoy día, los volcanes y su actividad, etc.).

Hace unos pocos cientos de millones de años, los continentes estaban unidos en una gran masa de tierra denominada el Supercontinente, el que comenzó a dividirse hace menos de 300 millones de años.

Este fenómeno se produce probablemente en la secuencia siguiente:

- Hace unos 300 millones de años, existía un sólo continente en el Antártico
- Hace cerca de 220 millones de años, se crea el supercontinente Pangea, durante casi 40 millones de años se fractura creando los continentes Laurasia y Gondwana

- Hace aproximadamente, 160 millones de años Gondwana se separa del Antártida, después la India se separa de Gondwana
- Hace unos 120 millones, de años se separa Australia de la Antártida
- Hace al rededor de 80 millones de años, se separa América y Africa
- Hace aproximadamente 60 millones de años, se crea el océano Atlántico
- Con un proceso de fractura constante, desde hace más de 20 millones de años, la Tierra mantiene la fisonomía que ahora conocemos.

Las montañas

La teoría de la tectónica de placas explica la formación de las montañas. Diferentes especialistas argumentan en favor del movimiento de los continentes con ideas revolucionarias sobre el mecanismo de separación o acercamiento de los mismos.

El choque de las placas provoca la formación de montañas, como el Himalaya o los Andes. La separación origina las dorsales oceánicas, montañas en formación por el ascenso de magma a través de la depresión axial (el valle rift). Las montañas se forman en los límites de placas litosféricas, en un caso por la subducción de una placa oceánica bajo otra continental, proceso que puede conducir, en un segundo caso, a la extinción de la placa oceánica y continuar con una colisión de otras dos continentales.

Los rift

La corteza terrestre está rota por un conjunto de fracturas (fallas) profundas. Los rift son las grandes fallas que se disponen en todos los océanos y en parte de los continentes. Se trata de estructuras actualmente activas, lo que significa que los bloques se encuentran en proceso de separación, provocando el hundimiento constante de la superficie que se dispone entre ambos. Esto va acompañado de actividad sísmica y volcánica. El efecto de este proceso es la formación de grandes depresiones.

Cratones

En los continentes reconocemos además de los sistemas montañosos y los rift, las regiones de rocas antiguas cerca de la superficie, aflorando en esta y cubiertas a profundidad de kilómetros por rocas más jóvenes que se denominan plataformas. En conjunto constituyen un cratón. Los cratones son las porciones más antiguas de los continentes, fragmentos de Pangea. Los cratones se extienden incluso al territorio oceánico.

El hombre y el relieve

En cuestión de la modificación del relieve "El hombre se convirtió, en la segunda mitad de este siglo, en el agente más activo de la modificación de la superficie terrestre, hoy en día con mayor intensidad que hace 10 años, y la situación actual apoya la idea de que se incrementará en las próximas décadas, lo que tiene relación no sólo con cambios de cantidad, sino que se está alterando el ecosistema global" (Lugo, 1997).

La velocidad de transformación del relieve terrestre por acción del hombre contribuye, por un lado, a mejorar las condiciones materiales de su vida para una parte de la población; por otro lado, crecen los daños a la naturaleza y el perjuicio para todos los demás.

Lo que la naturaleza tardó miles de años en crear, la soberbia de una de sus especies vivientes la modifica y destruye. El hombre moderno se convierte conscientemente en el cirujano plástico de la Tierra, sin querer aceptar que es en detrimento de su calidad de vida, en contra de los órdenes naturales, en contra de sí mismo.

Evolución de los seres vivos

Como se dijo anteriormente, la Tierra se creó hace aproximadamente unos 4 600 millones de años, doscientos millones de años después, el bombardeo de planetesimales disminuyó considerablemente, el planeta comenzó a enfriarse, y se crea el manto terrestre, tiempo después nacen los continentes.

Debido a la fuerza de gravedad se crea una atmósfera principalmente compuesta de dióxido de carbono y nitrógeno, con cantidades menores de amoníaco, metano, dióxido de azufre, vapor de agua y ácido clorhídrico, producto de la actividad volcánica y de aerolitos que caían en la Tierra.

Hace aproximadamente 3 500 años surgen los primeros seres vivos en el planeta. Los seres vivos son aquellos que se reproducen transmitiendo un conjunto de sus propiedades características, se autoconservan por medio del aprovechamiento y transformación de la energía exterior, almacenan información y controlan su ambiente interno y externo que le permiten conservar su identidad.

Respecto a la evolución de los seres vivos, Negrón (1997) señala que: "Hay diferentes teorías acerca de la aparición de la vida en el planeta; dentro de una de ellas se plantea la evolución a nivel molecular, según la cual hay una transformación de las sencillas moléculas inorgánicas en moléculas necesarias para la vida, cuya estructura química es más compleja".

A este proceso de transformaciones químicas o síntesis se le llamó "evolución química" y fue postulado como preámbulo necesario para la aparición de los primeros seres vivos sobre la Tierra. Esta hipótesis fue formulada casi simultáneamente por Oparin y Haldane (Negrón, 1997); tomando como válida la teoría de la continuidad, (no se acepta la generación espontánea), y considerando que hubo una continua evolución, en donde todo sistema se transformó a partir de otro inferior.

Para que la evolución se llevara a cabo, la Tierra primitiva debía cumplir con ciertos requisitos como son: una atmósfera carente de oxígeno libre; temperatura moderada, manantiales térmicos, un pH básico en océanos y lagos, y una concentración apreciable de compuestos de carbono; además de fuentes energéticas para que los gases que constituían la atmósfera reaccionaran para dar moléculas más y más complejas que condujeron primero a la formación de biopolímeros y, finalmente, a la formación de seres vivos.

A comienzos de este siglo, se dio con una pista importante en la búsqueda de vida en el Precámbrico, surgió en forma de masas de caliza finamente estratificadas, descubiertas por Charles Doolittle Walcott en los estratos precámbricos del oeste estadounidense, estas fracturas se conocen hoy como estromatolitos. Walcott interpretó los estromatolitos como arrecifes fosilizados que se habrían formado probablemente con varios tipos de algas (Schopf, 1997).

Procariotas (pro = antes de, karyon = núcleo), no poseen un núcleo delimitado por una membrana. Son células pequeñas, están limitadas por la membrana celular y tienen un diámetro de 1 a 10 micrómetros, en promedio, pueden presentar forma esférica, ovoide, de bastón o espiralada. El material hereditario (ADN) se encuentra disperso en el citoplasma, que carece de organelos celulares; los procesos químicos que permiten el desarrollo y crecimiento de estas células ocurren en el citoplasma.

Las células eucariotas (eu= verdadero, karyon = núcleo) presentan un núcleo celular delimitado por una membrana; en él se encuentra el material hereditario. Estas células están limitadas por la membrana celular y miden más de 20 micrones.

Se cree que durante la mayor parte del intervalo Precámbrico, la Tierra estuvo habitada exclusivamente por organismos microscópicos simples, muchos de ellos comparables en tamaño y complejidad a las modernas bacterias; los procariotas, organismos cuyas células muestran su material genético desnudo y una rudimentaria maquinaria celular.

En un principio es probable que obtuvieran su energía de la fermentación de materiales de naturaleza orgánica, pero cuyo origen no era biológico.

Los organismos unicelulares evolucionarían a pluricelulares, y "De las principales ventajas de la pluricelularidad provienen de la repetición de la maquinaria que conlleva, y de esta característica arranca la capacidad para vivir más tiempo, producir una mayor descendencia, alcanzar un tamaño mayor y en consecuencia disponer de una estabilidad fisiológica interna más importante, y construir cuerpos de amplio espectro arquitectónico" (Valentine, 1997).

Las variaciones genéticas hicieron que unos individuos estuvieran mejor adaptados que otros para sobrevivir y reproducirse en un determinado ambiente, de esta forma, los caracteres hereditarios de los organismos mejor adaptados estuvieron cada vez más representados en las generaciones siguientes.

Un acontecimiento de máxima trascendencia, en la evolución del planeta y de la vida, en el Precámbrico, fue el desarrollo del aparato bioquímico de la fotosíntesis que genera el oxígeno.

Al parecer los primeros organismos fotosintéticos surgieron hace más de 3 mil millones de años. Eran procariotas anaeróbicos, precursores de las modernas bacterias fotosintéticas. Es probable que la mayor parte viviera en comunidades en forma de mallas en aguas poco profundas; pudieron haber sido los responsables de la formación de los estromatolitos fósiles más antiguos que se conocen.

Los procariotas sólo comprenden dos grupos de organismos, las bacterias y las algas verdeazules. Estas últimas son las que producen oxígeno mediante la fotosíntesis, al igual que otras algas y plantas superiores, pero tienen mayores afinidades con las bacterias. Las procariotas se reproducen asexualmente mediante el proceso de la división binaria.

Las plantas superiores, las cianobacterias, realizan la fotosíntesis aeróbica, proceso cuyo efecto es el opuesto de la respiración, la energía de la luz solar se utiliza para producir hidratos de carbono a partir del agua y se libera oxígeno molecular en forma de subproducto.

Para que la atmósfera del planeta se llenará de oxígeno, sólo se conoce un mecanismo que habría podido liberar el oxígeno a la velocidad adecuada: la fotosíntesis aeróbica seguida de sedimentación y enterramiento de la materia orgánica allí producida. El enterramiento es una condición necesaria, ya que la descomposición aeróbica de los restos orgánicos hubiera utilizado tanto oxígeno como el que se hubiera generado.

En relación con esta hipótesis, cabe destacar que los estromatolitos fósiles empezaron a mostrarse abundantes en sedimentos depositados hace unos 2 300 millones de años, poco antes del principal episodio de la deposición del mineral de hierro. Por tanto, resulta factible que la primera aparición extensa de estromatolitos pudiera marcar el origen y la primera diversificación de las cianobacterias productoras de oxígeno.

Incluso en estas fechas tan remotas, las cianobacterias habrían podido liberar quizás oxígeno a un ritmo elevado, pero durante varios centenares de millones de años, el hierro disuelto en los océanos habría actuado como amortiguador de la concentración de oxígeno en la atmósfera, reaccionando con el gas y precipitándolo en forma de óxidos férricos casi con la misma rapidez a la que se iba produciendo. Sólo cuando los océanos se hubieran visto libres de hierro no oxidado y materiales similares, la concentración de oxígeno en la atmósfera habría empezado a elevarse hacia los niveles actuales.

La aparición de la fotosíntesis aeróbica a mediados del Precámbrico introdujo un cambio en el ambiente global, que iba a influir sobre toda la evolución subsiguiente. Quizás el aumento de la concentración de oxígeno fuera la causa de la extinción de muchos organismos anaeróbicos y de que otros se vieran forzados a adoptar hábitats marginales, tales como las extensiones más inferiores de las comunidades bacterianas en forma de mallas. Los organismos fijadores de nitrógeno retrocedieron también a los hábitats anaeróbicos o bien desarrollaron células heterocísticas.

Con poca competencia en estas regiones pudieron dispersarse rápidamente y llegaron a dominar casi todos los hábitats accesibles. Con el desarrollo del ciclo del ácido cítrico y su mayor eficacia en la obtención de energía de los alimentos se fortaleció el dominio de

la comunidad biológica por parte de los organismos aeróbicos. Cuando finalizó el importante episodio de la deposición de las formaciones de hierro bandeado, hace unos 1 800 millones de años, la tendencia alcista en la concentración del oxígeno se hizo irreversible.

El oxígeno debió encontrarse en estado libre hace unos 1 400 o 1 500 millones de años, lo que condujo a la aparición de un nuevo tipo de célula, en la que el material genético se halla reunido dentro de un núcleo definido (eucariotas). Sólo las células nucleadas son capaces de una reproducción sexual avanzada, proceso mediante el cual las variaciones genéticas de los progenitores pueden pasar a la descendencia en forma de combinaciones nuevas.

Los eucariotas, los cuales fueron totalmente aeróbicos desde un principio, no necesitaron adaptarse a los cambios de volumen de oxígeno, hace unos mil millones de años habrían evolucionado alguna forma de reproducción sexual. Durante los 400 millones de años siguientes, la rápida diversificación de los organismos eucariotas condujo a la aparición de formas de vida pluricelulares, algunas de las cuales se pueden reconocer como antepasados de plantas y animales modernos.

En el Precámbrico, la influencia de la vida sobre el ambiente fue, por lo menos, tan importante como la influencia del ambiente sobre la vida. De hecho el metabolismo de todas las plantas y animales que evolucionaron posteriormente fue posible gracias a las actividades fotosintéticas de las primitivas cianobacterias.

Las principales causas de los cambios ambientales desde el punto de vista biológico son debidas a la acción de los organismos que pueden incidir en el entorno hasta el punto de crear nuevas condiciones.

Los cambios geológicos producen mutaciones considerables en los animales y plantas porque exige nuevas estrategias adaptativas. Muchos de ellos demostraron hallarse aptos para modos de vida ulteriores y se diversificaron extensamente; ellos constituyen lo que hoy denominamos phyla.

Estos cambios ambientales crean oportunidades para nuevos modos de vida, ya sea para la extinción de unas como para la evolución de otras mejor preparadas para resistir o adaptarse a las nuevas condiciones.

Las grandes extinciones fueron en el Ordovicio, perdiéndose la cuarta parte de las familias; en el Devónico, cuando se perdió la quinta parte de las familias, principalmente, peces e invertebrados; en el Pérmico. Se extinguió más de la mitad de las familias, incluidos los trilobites; en el Triásico se perdió casi una cuarta parte de las familias desapareciendo muchos reptiles e invertebrados; y en el Cretáceo, se perdió casi la quinta parte de las familias, los dinosaurios desaparecieron de la faz de la Tierra.

La evolución del hombre

Los primates (prehominidos) aparecieron en un momento en que dominaban todavía los dinosaurios. El origen del hombre derivaría de los primates, a través de una serie de transiciones. Desde el punto de vista biológico, la génesis del hombre (hominización) sigue el mismo mecanismo de las otras especies. Un proceso tan complejo como la hominización, implica la elección de una cantidad elevada de mutaciones y la aparición de múltiples remodelaciones cromosómicas.

Los rasgos más característicos (postura permanentemente erguida, liberación de la mano, desarrollo del cerebro) son ya perceptibles, como tendencias, en la mayoría de los grupos precedentes. El proceso hominizador apareció ya en el Terciario y Ruffie (1997) nos presenta el orden evolutivo:

Australopiteco

Surgidos en el Plioceno, persistieron hasta el Pleistoceno Antiguo. Abarcaron el fin del Terciario y principios del Cuaternario. Era un caminante bípedo con postura vertical y tenía alimentación vegetariana.

Homo habilis

Es aún próximo a los australopitecos, que en parte fueron contemporáneos suyos. Pero presenta caracteres humanoides mucho más adelantados, que indujeron a los paleontólogos a clasificarlo en el género Homo.

De unos 1.5 millones de años de antigüedad, este protohumano mayor, denominado generalmente Homo erectus, se extendió desde África hacia Europa y Asia, tal vez hace un millón de años, y desarrolló una gama más completa de utensilios.

Los utensilios de piedra sin tallar encontrados con ciertos fósiles de Homo demuestran que hace casi 3 millones de años existían técnicas de fabricación de útiles que facilitaban su uso. Esta habilidad técnica contribuyó al aparente éxito evolutivo (de ahí la denominación Homo habilis). El Homo habilis incorporó la carne como parte esencial de su dieta alimenticia, a juzgar por la disposición de los dientes y la evidencia del uso de útiles.

Es en África donde se produjo la primera hominización. Los fósiles de Homo habilis apuntan hacia una criatura de unos 91 cm de estatura; el tamaño normal de un cerebro adulto era de unos 750 cm³; sin embargo, hay restos de una especie mayor de Homo con un cerebro medio superior a los 900 cm³.

Homo erectus (Pitecantropo)

Sigue al Homo habilis, apareció en el Pleistoceno antiguo y quizás tenga dos millones de años. La capacidad craneana se ha incrementado considerablemente.

El dominio del fuego representa una de las adquisiciones culturales que más contribuyeron a liberar al Homo erectus del medio. Le permitió acercarse a climas más variados, mejoró su alimentación y lo protegió de depredadores, en particular durante la noche.

Los restos más conocidos del Homo erectus son el célebre hombre de Java, que antes se conocía técnicamente como Pithecanthropus y el hombre de Pekín. Ambos son

mucho más recientes que los yacimientos que conforman el *Homo habilis* de África oriental, y datan de hace entre 750 mil y 300 mil años. Los fósiles del hombre de Pekín tienen un cerebro mayor que el de Java, con un promedio superior a los 1.050 cm³ y cuyo cráneo y otros elementos óseos son ligeramente más modernos. También se hallaron fósiles de *Homo erectus* junto a grandes cantidades de utensilios de piedra y otras evidencias de una sociedad de cazadores—recolectores simple, aunque ya utilizaban el fuego.

Homo sapiens

Representa el último estadio de la evolución de los primates. Resulta de la transformación global de los *Homo erectus* (que le debió tomar un millón de años). Tiene muy pocas diferencias al hombre actual. La selección favoreció de forma privilegiada el incremento del cerebro.

A partir de un cierto nivel cultural, el *Homo sapiens* suprimió las condiciones de la evolución biológica. La cultura atenúa y rompe la selección natural; además, favorece las migraciones.

Homo sapiens neanderthalensis (Hombre de Neandertal)

Pobló toda Europa occidental, y vivió en el clima frío y seco de principios de la glaciación de Wurm. Su cultura, mucho más evolucionada que la del *Homo erectus*, es característica del periodo Musteriense. Enterraban a sus muertos con prácticas rituales. Es probable que los neandertales realizaran prácticas mágicas.

Hay antropólogos que consideran a los ejemplares de Neandertal emparentados a los antepasados directos del hombre; otros opinan que sólo son una ramificación del *Homo sapiens* que se extinguió hace decenas de miles de años.

Se calcula que hace entre 100 mil y 35 mil años, los hombres de Neandertal ya eran una población de cazadores—recolectores extendida por gran parte de Europa y del Oriente próximo; de constitución robusta y cejas espesas; el tamaño medio de su

cerebro era de unos mil quinientos cm^3 , mayor que el de gran parte de los *Homo sapiens sapiens*, especie a la que pertenecemos los seres humanos modernos.

Se han encontrado fósiles que algunos consideran intermedios entre los de Neandertal y el *Homo sapiens sapiens*. Estos restos podrían ser la prueba del cruce de los Neandertal con los antepasados directos del hombre.

Homo sapiens sapiens

El hombre moderno apareció bruscamente en el Paleolítico Superior, primero bajo forma de Cro-Magnon, quien vivió en Europa. El incremento del nivel cultural redujo la presión selectiva y supuso un aumento de los intercambios genéticos. A partir de entonces la tendencia a la diferenciación se fue diluyendo.

La cultura de los cromagnoides supuso un progreso respecto a la de los neandertales. Se caracteriza por instrumentos cada vez más eficaces y más variados. Las técnicas de fabricación no sólo se afinaron, sino que también se adaptaron. Fue un cazador temible que utilizaba el arco, el arpón y trampas. Practicaba el culto a los muertos, construía tumbas en las que colocaba todo tipo de objetos, adornos y alimentos. Se agrupaba en poblados de cazadores y pescadores con una organización social. Estaba dotado de un sentido artístico sorprendente. El hombre de Cro-Magnon biológicamente era idéntico al hombre moderno.

Una vez llegado al sapiens, el hombre ya no evolucionará a nivel orgánico, sino a nivel psicosocial. La adaptación ya no es genética sino cultural, la especie humana ya no se subdivide en subespecies o en razas sino en etnias, en grupos culturales.

Por su inteligencia, disminuye o rompe la presión selectiva. El desarrollo del psiquismo y de la cultura, ofrecen respuestas rápidas y adaptadas a las dificultades ecológicas. No tiene que esperar la aparición, lenta y siempre aleatoria, de mutaciones.

El hombre ha creado una nueva presión selectiva ligada a la inteligencia. En adelante el más fuerte ya no será el mejor pertrechado físicamente sino el más inteligente, el que tenga más conocimientos y sepa utilizarlos mejor.

Los medios de comunicación y de socialización están estrechamente ligados, no se puede concebir una sociedad sin que las unidades que la componen se comuniquen entre ellas con eficacia, cuanto más precisos y rápidos sean los medios de comunicación, estará la sociedad más organizada y lograda.

El lenguaje consigue hacer pasar la experiencia del plano individual al plano colectivo de forma infinitamente más efectiva que la imitación. Difunde muchos conocimientos en poco tiempo y a una gran cantidad de individuos, asegura la discusión colectiva y la crítica. Por lo tanto ha permitido fijar el patrimonio cultural y aumentarlo a través de las generaciones.

Gracias a sus medios de comunicación, el hombre puede participar rápidamente de la experiencia de los demás, y hacer participar a los demás de su propia experiencia.

La sociedad humana, capaz de continuas innovaciones, acrecienta, a través de las generaciones, su caudal de conocimientos. Así nacen las civilizaciones.

El hombre creó la cultura, la que le confiere mejores posibilidades de sobrevivir, pero además de ello, lo rige. El perfeccionamiento del comportamiento es la consecuencia del desarrollo de la cultura. Las realizaciones de la cultura ayudan al desarrollo de la inteligencia, que a su vez conlleva un aumento de conocimientos y éstos a su vez nos regresan a la cultura.

Al transmitir los comportamientos adquiridos y la cultura, la educación sustituye en cierto modo a la transmisión hereditaria del comportamiento innato. La educación es un fenómeno bastante complejo, en el cual la imitación desempeña un papel importante. La experiencia y el juego permiten imitar la actividad de los adultos y simular, incluso de

forma elemental, situaciones que se darán más tarde en la realidad, sin correr los mismos riesgos. El juego aparece como una serie de ensayos generales.

Los sistemas sociales y económicos de mayor complejidad no surgieron hasta que no se presentaron las condiciones favorables que permitieron a las primeras sociedades asentarse en comunidades estables y permanentes durante todo el año. Se produjo entonces el avance crucial hacia la agricultura y la cría de animales.

Con las grandes concentraciones de población y los asentamientos permanentes, surgieron las organizaciones sociopolíticas que entrelazaban a diferentes grupos locales. Los nuevos sistemas estaban cohesionados mediante ceremonias religiosas, intercambio de alimentos y rasgos culturales.

Cuanto más se desarrolla la cultura, más se especializan los individuos. Para conservar su equilibrio, las sociedades necesitan poderosos mecanismos de integración. El grupo social se estructura según modelos cada vez más complejos, desde las tribus primitivas hasta las naciones modernas.

A partir de cierto nivel cultural, logrado hace unos 9 o 10 mil años, en el este del Mediterráneo, nuestros antepasados empezaron a manipular profundamente el medio, a fin de disponer permanentemente de los recursos necesarios para sus necesidades. Se trata de la revolución neolítica, durante la cual el hombre aprendió a cultivar plantas seleccionadas según su calidad, y a criar animales que le eran útiles.

En adelante, conseguirá aprovecharse de una parte cada vez mayor de la producción de la biosfera. De ahí el crecimiento demográfico, surgieron las primeras ciudades y más tarde los primeros imperios.

Los estados o reinos nacieron de forma ligeramente distinta en situaciones históricas y ecológicas diferentes; sin embargo, una vez aparecidos, los reinos presentan en casi todas partes los mismos esquemas de desarrollo. En sus primeros momentos de

existencia manifiestan una tendencia a anexar las regiones vecinas, para explotarlas y someter a sus enemigos potenciales.

La existencia de una producción abundante suscitó las primeras corrientes de intercambios. Se estableció un comercio entre los grandes conjuntos políticamente estructurados. Esto favoreció los intercambios culturales, y puso en común una cantidad creciente de experiencias individuales.

Después apareció la industria metalúrgica. El trabajo del metal sustituyó al de la piedra. El progreso cultural acompaña al progreso tecnológico y a su vez lo estimula. Igualmente, la industria del metal creó poderosos intercambios entre zonas metalíferas de producción, mercados de distribución y zonas de utilización.

Hacia el 2 500 a. C., con el invento de la escritura, se creó un nuevo medio de fijar y difundir el conocimiento. El volumen cultural, al escapar a los azares de la tradición oral, crecería de generación en generación, mucho más rápidamente que hasta ese momento.

Este aumento cultural permitió al hombre intervenir cada vez más profundamente sobre el medio natural, del que acabaría obteniendo unos recursos que le parecerían inagotables.

El progreso tecnológico, con el que puede tomar de la naturaleza más de lo que el entorno puede dar, convierte a la especie humana en un destructor terrible y temible.

El hombre del siglo XX

Desde hace tres siglos nos dirigimos hacia la adopción de una sola cultura "occidentalizada" que es extremadamente antropocéntrica, consumista y depredadora que, además hace un uso equivocado de la tecnología, lo que en lugar de acrecentar nuestras posibilidades de sobrevivir, la está reduciendo, nos está llevando hacia la

extinción, sin que por el momento la podamos frenar o dirigir hacia caminos que nos convenga como especie, y que pueda garantizarnos un futuro.

El hombre actual sabe muchas cosas, la tecnología le permite una utilización más eficiente de los recursos que el hombre toma a su disposición; pero su evolución social le atrofió el proceso evolutivo de su masa encefálica. El hombre sólo tiene conocimientos acumulados a lo largo de varios siglos; pero cada generación debe de aprenderlos, el hombre no nace sabiendo, y el adquirir conocimientos acumulados, sin tiempo de digerirlo, es un conocimiento que puede no servir e incluso ser contraproducente a quien lo tiene.

Cada generación es un riesgo de perder la evolución cultural y tener que empezar de nuevo; en la historia se puede ver que cataclismos naturales o guerras pueden borrar culturas enteras que son irrecuperables.

El hombre se aproximó peligrosamente a su extinción durante la guerra fría, no es tan fácil escapar de la ley evolutiva de Darwin, si la especie humana no se adapta a las nuevas condiciones, ya no sólo naturales, sino también sociales, no sobrevivirá.

Hoy en día sufrimos graves problemas ambientales que amenazan con extinguirnos, podemos, aprovechando la alta tecnología con que contamos, elaborar un plan que nos resuelva el problema ambiental, a diferencia de los demás seres vivos, el hombre proyecta hacia el futuro, prevé situaciones.

Pero no todas las respuestas están en la tecnología, el cambio principal que se debe dar está en la actitud del hombre, se necesita buscar una mejor adaptación de todas las culturas a los tiempos modernos y no caer en el monoculturismo maligno que nos ahoga.

Ruffie (1997) nos advierte: "Para el grupo humano, este empobrecimiento cultural es tan peligroso como lo es el empobrecimiento genético para un grupo animal. Así como se intenta proteger a las especies en vías de extinción, hace falta proteger las culturas

amenazadas con la misma preocupación, ya que su multiplicidad constituye la riqueza de la humanidad y su garantía de supervivencia”.

Debemos crear una conciencia social de lo que la cultura dominante nos está haciendo al mundo entero, y encontrar el punto exacto de encuentro y convivencia cordial entre nuestras ricas y milenarias culturas y el posmodernismo que nos agobia.

Hasta hace poco siglos, los cambios físicos a corto plazo del planeta eran independientes de los seres vivos que en ella vivían, ahora nosotros hacemos la excepción, somos los principales responsables de cambios que conllevan a la extinción de las especies.

La selección natural presenta oportunidades para desarrollar tipos nuevos de organismos de entre los supervivientes, debemos aprovechar la presión selectiva social para buscar ser mejores hombres, socialmente mejor estructurados, mejor preparados para vivir en equilibrio ambiental con un mundo finito; y esto lo lograremos respetando nuestras culturas, no cambiándolas por la consumista, la que no está acorde a un efectivo desarrollo sustentable.

Lugo Hubp, José. La Superficie de la Tierra. Un vistazo a un Mundo cambiante
Antología de Medio Ambiente, UPN, 1997

Negrón Mendoza, Alicia. Tierra Primitiva y Síntesis Abiótica
Antología de Medio Ambiente, UPN, 1997

Rodríguez, Luis Felipe. El origen del universo
Antología de Medio Ambiente, UPN, 1997

Ruffie, Jacques. La aparición del hombre
Antología de Medio Ambiente, UPN, 1997

Schopf, J. William, La evolución de las células primitivas
Antología de Medio Ambiente, UPN, 1997

Serrano, Alfonso Evolución estelar y nucleosíntesis
Antología de Medio Ambiente, UPN, 1997

Valentine, James W. La evolución de las plantas y los animales pluricelulares
Antología de Medio Ambiente, UPN, 1997

Weisskopf, Victor F. El origen del universo
Revista Ciencia y Desarrollo, No. 55, año X, 1984, pp. 57-68

A.2 Crisis ambiental

Ningún Estado o grupo de Estados tiene derecho a intervenir directa o indirectamente, y sea cual fuere el motivo, en los asuntos internos o externos de ningún otro. Por lo tanto, no solamente la intervención armada, sino cualquier otra forma de injerencia o amenaza atentatoria de la personalidad del Estado, o de los elementos políticos, económicos y culturales que lo constituyen, son violatorias del Derecho Internacional...

Resolución 2625 (XXV) de la ONU, del 24 de octubre de 1970

Introducción

Con la invención de la máquina de vapor, la explotación de los recursos naturales se intensificó, afectando al medio ambiente. El uso de la maquinaria permitió obtener la materia prima con mayor rapidez y transformarla en productos de consumo a través del proceso de industrialización, para poblaciones cada vez más grandes.

En los dos últimos siglos, la Tierra ha sido modificada enormemente en forma negativa, disminuyendo la esperanza de vida; siendo responsables algunos hechos como: el incremento en la velocidad con la que se toman los recursos naturales, la generalización del uso de combustibles fósiles y de la energía nuclear, la aplicación de maquinarias, pesticidas y fertilizantes en la agricultura, la aparición de los automóviles y demás transportes movidos con motores de combustión interna que permitieron el surgimiento de las macrópolis y el aumento del CO₂ en la atmósfera, la tendencia del primer mundo hacia una monocultura posmoderna, consumista, hedonista e indolente (que amenaza con extenderse al mundo vía los medios masivos de comunicación), el incremento del número y tamaño de las industrias que producen mercancías chatarra, etc.

El deterioro ambiental encuentra su génesis principalmente en la aplicación de malas estrategias y un crecimiento desordenado y amoral tanto industrial como urbano que, además de que agotan los recursos naturales, son los mayores generadores de desechos, de residuos tóxicos y peligrosos, de la destrucción de ecosistemas completos y de la extinción de especies, asimismo, son los culpables de los problemas ambientales globales, tales como el efecto invernadero, la pérdida de la biodiversidad y la contaminación oceánica, entre otros.

La degradación y contaminación ambiental se han constituido en un grave problema para la humanidad, y su gravedad reside en las características globales, interrelacionantes y dependientes de la naturaleza, a las alteraciones introducidas por el hombre a nivel

micro y macro y a la complejidad de los fenómenos geopolíticos, económico, sociales y culturales que originan la contaminación.

Siendo el origen de la crisis ambiental de carácter complejo, sólo con la participación de la ciudadanía informada y comprometida con su comunidad, es que puede tener solución.

Ecología

La ecología es la ciencia que estudia a los organismos y su interrelación entre ellos y con el lugar donde una población vive (hábitat).

La ecología marca interacciones principalmente entre cinco de los niveles de organización de la materia:

Organismo	Es cualquier forma de vida
Población	Es un grupo de individuos de la misma especie que ocupa un área dada al mismo tiempo
Comunidad	Se constituye con poblaciones de todas las especies que ocupan un lugar particular
Ecosistema	Es una comunidad de especies vivas (bióticos) diferentes que interactúan entre sí, y con los factores químicos y físicos que constituyen su ambiente no vivo (abiótico), y una red siempre cambiante de interacciones biológicas, químicas y físicas que sustentan una comunidad y le permiten responder a cambios en las condiciones ambientales
Ecósfera	Es el conjunto de todos los ecosistemas de la Tierra, es el total de organismos vivos de la Tierra que interactúan entre sí y en su ambiente no vivo en todo el mundo

La porción terrestre de la biosfera puede dividirse en biomas o regiones ecológicas de gran extensión habitadas por ciertos tipos de vida. El nicho ecológico de una especie, es su modo total de vida o su función en un ecosistema. Incluye todas las condiciones físicas, químicas y biológicas que una especie necesita para vivir y reproducirse en un ecosistema.

Los organismos que constituyen los componentes vivos de un ecosistema se clasifican en productores, aquellos que son capaces de fijar y transformar la energía solar en energía química (autótrofos); y consumidores, los que se alimentan de los productores o de otros consumidores (heterótrofos).

Hay varias clases de consumidores dependiendo de sus fuentes alimenticias:

Productores	Transforma la energía solar en energía química	Plantas verdes
Consumidores	Primarios o herbívoros	Son los que comen directamente a los productores
	Secundarios o carnívoros	Son los que se alimentan a partir de la materia acumulada por los consumidores primarios
	Terciarios o carnívoros de mayor nivel	Carnívoros que comen carnívoros
	Descomponedores	Se nutren de cadáveres, residuos y excrementos que descomponen hasta mineralizar parcialmente y dar una materia orgánica nueva, el humus

La secuencia general de quien come, descompone o degrada en un ecosistema, se llama cadena alimentaria. Estas relaciones muestran como se transfiere energía de un organismo a otro, cuando fluye a través de un ecosistema; no existiendo desperdicios en el funcionamiento de los ecosistemas naturales porque los organismos, muertos o vivos, son fuentes potenciales de alimento para demás organismos, lo que no ocurre con los sistemas no naturales.

En un ecosistema lo que encontramos es una constante interacción e intercambio de materia y energía entre los factores bióticos y abióticos. Es un sistema abierto, en constante movilidad, un juego de desequilibrar y tratar de equilibrar, es un ente mutante en constante evolución.

Cuando dos especies cualesquiera en un ecosistema tienen actividades o requerimientos en común, pueden interactuar en formas que se benefician, dañen o no afecten a una o a ambas especies; si no interactúan, su relación es neutra.

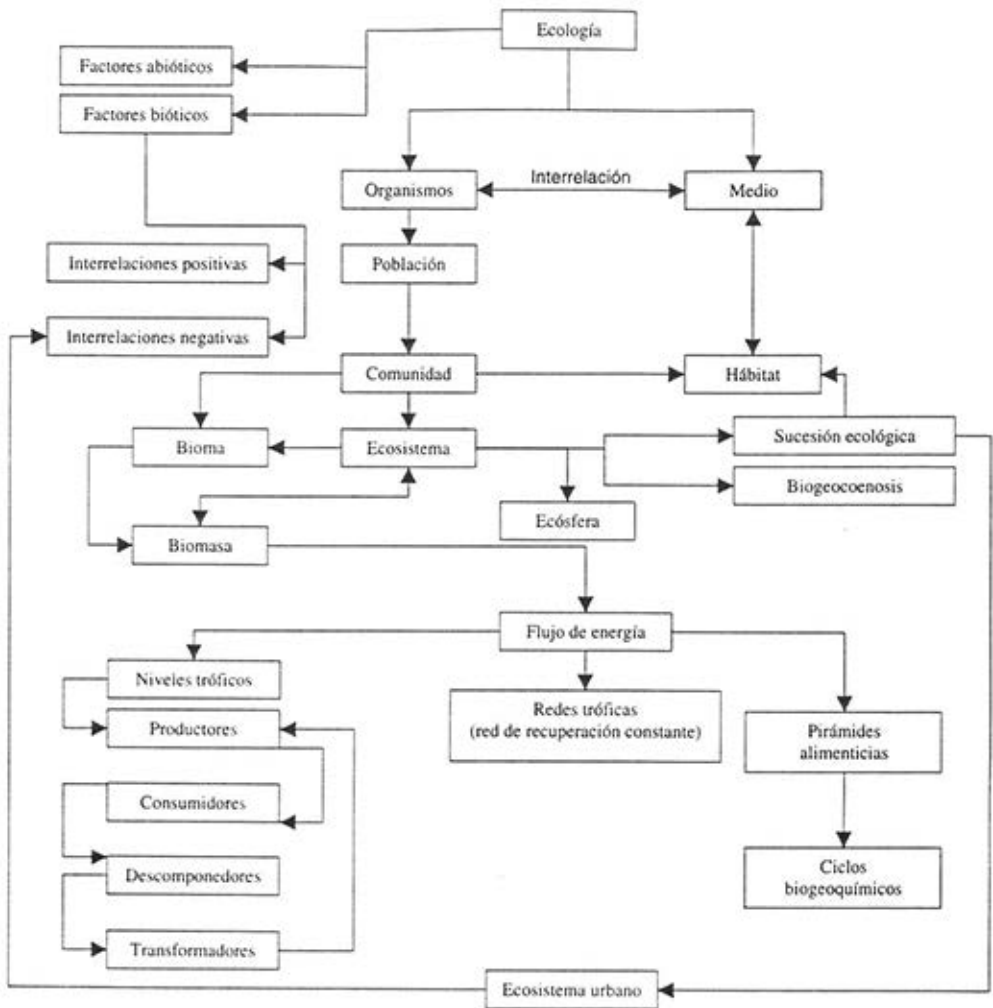
Las relaciones interespecíficas se refieren a las relaciones o condiciones entre dos o más especies. Las principales son la competencia, la depredación, el mutualismo y el comensalismo.

Competición	Mientras los recursos utilizados comúnmente son abundantes, diferentes especies pueden compartirlos. Sin embargo, dos especies no pueden ocupar exactamente el mismo nicho por tiempo indefinido en un hábitat donde no hay suficiente de un recurso para satisfacer las necesidades de ambas especies; a esto se llama principio de exclusión competitiva.
Depredación	La forma más común de interacción de las especies en las cadenas y redes alimentarias es la depredación, una interacción consumidor-víctima. Un organismo de una especie, denominado depredador, se alimenta de partes o de todo un organismo de otra especie (la presa), teniendo una relación depredador-presa. Otras llamadas devoradoras de carroña; comen organismos muertos.
Parasitismo	Es cuando un parásito (consumidor) se alimenta de otro organismo vivo, viviendo dentro o sobre el organismo hospedante por toda o la mayor parte de la vida del mismo.
Mutualismo	Es un tipo de interacción en el que dos especies participantes se benefician en común.
Comensalismo	Se da cuando una especie se beneficia mientras que la otra no es ayudada ni dañada en grado alguno.

Estas interacciones indican que para la subsistencia de una especie es necesaria la existencia de otras. La compleja red en la que se basa la vida, nos hace interdependientes los unos de los otros, por lo que una alteración en las condiciones ambientales o en la cadena trófica puede dar como resultado la extinción en serie de todos los que conforman dicha cadena.

Considerando que somos la parte alta de la cadena trófica, nuestra dependencia es mayor a cualquier otra especie, ya que nuestra existencia está condicionada a la de todos los demás seres que se encuentran en la cadena, por lo que nos resulta de vital importancia que los cuidemos a ellos y a sus hábitats.

Mapa Conceptual de la ecología



Ciclos naturales y los flujos de energía

La vida es posible gracias al Sol. Él ilumina, calienta y suministra la energía primaria necesaria para que en la Tierra se lleven a cabo ciclos geológicos que brindan la posibilidad de que la vida se lleve a cabo. Esa energía no sólo es utilizada por organismos menores como las plantas verdes y algunas bacterias, sino por casi todo componente biótico.

La atmósfera juega un papel importante en la transmisión de la energía, más de la mitad se disipa cuando llega a la troposfera, y el 70 por ciento de la cantidad sobrante es absorbida por los mares, convirtiéndolos en factores importantes para fijar el clima en el planeta.

De la energía solar que llega a la superficie de la Tierra, parte de ella es tomada y transformada en energía química por medio de la fotosíntesis, en donde se produce biomasa, y otra parte de la energía química es liberada en la respiración para proveer energía a las plantas en sus actividades metabólicas.

Nutrimiento

Cualquier elemento que algún organismo necesite para vivir, crecer y reproducirse se llama nutrimento o nutriente. Los elementos requeridos por los organismos en grandes cantidades se denominan macronutrientes (carbono, el oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, fósforos, azufre, calcio, magnesio y potasio), y a los elementos requeridos por los organismos en cantidades pequeñas o trazas, se llaman micronutrientes (hierro, cobre, zinc, cloro, yodo, etc.).

"La tierra es un planeta dinámico porque en sus regiones o esferas principales del planeta experimentan cambios a corto y largo plazo. Dentro de los culpables de los cambios se encuentran los ciclos de ciertos elementos como pueden ser los del carbono,

oxígeno, hidrógeno, los otros elementos de la glucosa y otros nutrientes orgánicos" (Tyler, 1988).

Los nutrientes, forman un proceso reversible en la ecósfera y en los ecosistemas maduros que se denominan ciclos biogeoquímicos. Este ciclamiento de los nutrientes puede darse del ambiente no vivo (depósitos de la atmósfera, la hidrosfera y la corteza de la Tierra) a los organismos vivos, y de regreso al ambiente abiótico, por lo que los ciclos biogeoquímicos permiten que una sustancia química pueda ser parte de un organismo o de su ambiente en un momento y parte de otro organismo o de su ambiente en un momento posterior.

Ciclos biogeoquímicos

Estos ciclos son dirigidos, directa o indirectamente, por la energía del Sol y la fuerza de gravedad.

Hay tres tipos de ciclos biogeoquímicos interconectados.

- Ciclos gaseosos, los nutrientes circulan principalmente entre la atmósfera y los organismos vivos. Los principales ciclos gaseosos son los del carbono, oxígeno y nitrógeno.
- Ciclos sedimentarios, los nutrientes circulan principalmente entre la corteza terrestre, la hidrosfera y los organismos vivos. El fósforo y el azufre son dos de los 36 elementos reciclados de esta manera.
- Ciclo hidrológico, el agua circula entre el océano, el aire, la tierra y los organismos vivos. Este ciclo también distribuye el calor solar sobre la superficie del planeta.

Los elementos esenciales para la vida están presentes en aire (fuente de carbón, oxígeno y nitrógeno), agua (fuente de hidrógeno) o en la tierra (minerales en moléculas relativamente simples); en los organismos vivos, se encuentran moléculas orgánicas complejas que componen varias partes de células, las cuales forman tejidos y órganos del cuerpo.

Hay interacciones simples pero significantes entre el aire, agua y minerales. Moléculas de los gases del aire y iones (átomos cargados) de minerales, pueden disolverse en agua. Entonces, el agua natural, conteniendo cantidades variables de ellos lleva a cabo su ciclo, arrastrando y depositando dichas moléculas en diferentes lugares de su recorrido, lo que hace que el ambiente se cambie continuamente.

Todo este ciclamiento que da lugar a la vida, es también la razón por lo que los problemas ambientales estén ligados a nivel mundial, son los ciclos los que eliminan cualquier frontera y conectan al mundo, haciéndolo un lugar finito, interrelacionado e interdependiente; es por eso que la contaminación producida en una zona específica, como puede ser Estados Unidos, afecta a la capa de ozono en el Polo Sur.

Contaminación

Definición

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), define como "Contaminante es toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición humana".

Otra definición de la contaminación: es la adición de cualquier sustancia (materia o energía) al medio ambiente en suficientes cantidades que cambian o modifican indeseablemente sus características, estructura o condición natural original y que causan efectos o pueden interferir en la salud, supervivencia o actividad de los seres humanos, los animales, la vegetación o los materiales, y que se presenten en cantidades que sobrepasen los niveles normales en los que se encuentran en la naturaleza, por lo que la contaminación produce un desequilibrio ambiental.

Entre los impactos negativos se consideran incluidos aquellos que son producidos a las culturas, a la calidad de vida y a mecanismos psíquicos; porque el sistema neoliberal,

implantado por los países ricos, no sólo ha generado un esquema productivo altamente contaminante, sino que, psicológicamente ha introducido en los individuos un espíritu despilfarrador que hace que los objetos no sean utilizados hasta el límite de sus posibilidades.

Origen

La contaminación proviene, principalmente, de los países desarrollados, pero ésta amenaza a todo el mundo porque se extiende a través de los vehículos naturales de distribución, fundamentalmente por medio del agua y el aire; por lo que un contaminante puede afectar a varios medios (agua, aire y tierra), y cada medio contaminado es la suma de multitud de factores contaminantes que actúan al mismo tiempo sobre ellos.

“La contaminación se transmite no sólo por vehículos físicos inertes sino que se diversifica a través de la biosfera mediante la introducción en las cadenas tróficas, de tal manera que niveles de dichas cadenas no contaminados de forma directa pueden ser víctimas de la contaminación por injerencia o simple contacto con otras cadenas que sí se encuentran contaminadas” (Hernández, 1998).

Los ciclos biogeoquímicos son la forma en que la contaminación viaja y se diversifica, rompiendo las cadenas tróficas, que son el producto de la complicada y paciente trama que urdió la naturaleza para mantener en el planeta la vida.

Efectivamente, la vida es resultado de esa evolución aleatoria, el ser humano forma parte de esa irreplicable aventura natural, y, tristemente, ahora es fácil de pensar que el hombre es el siguiente en la larga lista de especies extinguidas, resultado de las imperdonables acciones de él mismo.

Tipos de contaminación

La clasificación de tipos de contaminación puede encontrarse, dependiendo el texto, en forma muy variada, las siguientes son unas de ellas.

Según el carácter (fuente) de contaminación	Biológica:	Microorganismos tóxicos, ligados a situaciones de insalubridad o de exceso de nutrientes
	Física:	Aquellos cuyo origen es mecánico (ruido, etc.)
	Química:	Sustancias liberadas al ambiente por algunas actividades humanas, principalmente industriales
	Estético	
Ideológico o subconsciente		
Según el medio contaminado que es afectado por la emisión de los contaminantes	El medio gaseoso (atmósfera) Los suelos (edafosfera) El agua (hidrosfera) El medio social (sociosfera o noosfera)	
Por las características del contaminante	Acidez Volatilidad Degradabilidad Difusión Tiempo de vida medio Por su origen: natural y antropogénica	
Por los daños	Sinergismo Antagonismo Efectos multiplicativos Neutralización	

El medio ambiente se ha dividido teóricamente para su estudio en tres: agua, aire y tierra; aunque los contaminantes tienen una directa interacción entre ellos.

Algunos contaminantes primarios	En aire	En agua	En tierra
Monóxido de carbono (CO)	X		
Oxidos de nitrógeno (NOx)	X		
Hidrocarburos (HC)	X		
Oxidos de azufre (SOx)	X		
Partículas	X	X	X
Materia orgánica	X	X	X
Agentes patógenos		X	X
Nutrientes vegetales		X	X
Compuestos orgánicos sintéticos		X	X
Petróleo		X	X
Sustancias químicas inorgánicas y minerales		X	X
Sedimentos		X	X
Sustancias radioactivas	X	X	X
Calor	X	X	X

Los componentes atmosféricos se encuentran permanentemente implicados en un gran número de procesos geológicos y biológicos, y son devueltos a su estado natural.

Fuentes de contaminación	De modo natural	
	Por actividades humanas	Industriales Comerciales Agrícolas Fertilizantes, pesticidas Fuentes móviles (vehículos automotores)
Efectos de la contaminación	Molestias y deterioro Daño a la vida vegetal y animal (no humana) Daño a la salud humana Alteración de los sistemas naturales que soportan la vida a niveles local, regional, y global	
Factores que determinan la severidad del efecto	Naturaleza química Concentración Persistencia Tiempo de exposición	

Contaminación global

Estamos alterando nuestro planeta irreversiblemente al cambiar considerablemente el medio físico y biológico; la industrialización, que hizo posible la vida "moderna", se encuentra contaminando el medio ambiente con productos químicos altamente peligrosos.

Durante miles de millones de años, la Tierra ha creado las condiciones que hacen posible la permanencia de los seres vivos; y a pesar de que han habido grandes extinciones por razones naturales, siempre hubo seres que realizaron los ajustes y mutaciones necesarias para permitir que la vida continúe. Hoy en cambio, estamos viviendo una época de extinción que es generada por las acciones del hombre, diferente y más rápida y letal a las naturales, de la que podemos prever que los grandes mamíferos (incluido el hombre) están siguiendo el mismo camino que en su tiempo transitaron los reptiles y dinosaurios.

La lógica de la tecnología y la ciencia la rigen sólo la búsqueda de beneficios económicos, la utilización y exploración de todos los recursos naturales han tenido como justificación y sustento el crecimiento económico.

"El discurso dominante de la sustentabilidad busca promover un crecimiento económico sostenido, negando las condiciones ecológicas y termodinámicas que establecen límites y condiciones a la apropiación y la transformación capitalista de la naturaleza ("...") Hoy el discurso neoliberal afirma la desaparición de la contradicción entre ambiente y crecimiento" (Leff, 1998).

El modelo economicista trata de justificar su maniática obsesión por el crecimiento y la acumulación de intereses económicos; la contaminación es el resultado del supuesto progreso basado en el crecimiento desenfrenado e insostenible, la industrialización tecnológica científicista, la urbanización, el consumismo e introyección de una monocultura de corte occidental norteamericana. Su discurso trata de encubrir en lugar de buscar soluciones reales porque saben que existe una abierta contradicción entre su modelo desarrollista y la protección al ambiente.

Negar los límites del crecimiento es declararse a favor de mantener las formas de depredación que nos están poniendo al filo de nuestra extinción, el neoliberalismo no es compatible con el bienestar de la sociedad ni con la preservación del medio ambiente.

Problemas como la producción de desechos que sobrepasan la capacidad transformadora de la naturaleza, el abuso de los recursos naturales que provocan su agotamiento, con la consiguiente pérdida de biodiversidad, etc., son producto del desarrollo economicista, dan como resultado un carácter irreversible a los efectos de la transgresión natural, anulando las fronteras tanto nacionales como naturales, han convertido a la contaminación en problemas de índole mundial.

Por lo que, al mantener el neoliberalismo y una sociedad posmodernista es mantener al alza los problemas globales, porque todos ellos están vinculados o son efecto de un

orden económico que tienen como base la racionalidad tecnoeconomista y sus procesos políticos de globalización.

Dentro de los problemas globales se pueden nombrar, entre otros, los siguientes:

- a. El cambio climático (el calentamiento global y el adelgazamiento y ruptura de la capa de ozono)
- b. La escasez de la cubierta vegetal
- c. Reducción de la biodiversidad
- d. Problemas sociales

a. *Cambios atmosféricos globales*

Las manifestaciones más importantes de las alteraciones atmosféricas es el incremento paulatino de la temperatura atmosférica (efecto invernadero o cambio climático) y la disipación de la capa de ozono en la troposfera.

a.1 *Efecto invernadero*

Una gran parte de la energía radiante procedente del sol llega a la Tierra en forma de rayos de onda corta. La atmósfera terrestre se muestra permeable a dichos rayos y éstos no encuentran resistencia hasta el momento de chocar contra la superficie del planeta, por lo cual son reflejados en dirección a la estratosfera. Sin embargo, a consecuencia del choque de longitud de onda de la luz ha aumentado; en estas condiciones, la atmósfera normal de la Tierra refracta los rayos; parte de ellos escapan y parte regresa a la superficie planetaria. Esto se traduce en acumulación de calor.

Dicho de otra manera, la superficie de la Tierra refleja una gran cantidad de la radiación solar, y parte del calor que generan estas radiaciones es absorbido por los gases que se encuentran en la atmósfera, principalmente el bióxido de carbono (CO₂) y el vapor de agua. Esta absorción de calor es necesaria para mantener las actuales temperaturas, de no hacerlo, la temperatura de la Tierra sería aproximadamente 33°C menor que la actual.

La cantidad del CO₂ en la atmósfera está definida por el ciclo geoquímico del carbono, el que esta regulado por la interacción entre la atmósfera, los océanos y la biosfera.

La capacidad de absorción natural del bióxido de carbono por parte de los océanos y de la vegetación es de aproximadamente 18 millones de toneladas anuales; por lo que la introducción a la atmósfera de mayores cantidades provoca una mayor concentración del gas, lo que trae una mayor absorción de la radiación solar y, por consiguiente, un incremento en la temperatura; lo que ocasiona cambios climáticos que pueden desencadenar procesos de extinción masivos en la biodiversidad.

El CO₂ ha aumentado en la atmósfera de valores de 280 ppm a fines del siglo pasado, a 350 ppm en el presente, esperándose para el año 2050 una concentración de 700 ppm; la más alta en millones de años.

La principal fuente de contaminación por CO₂ es la quema de combustible fósil. Los países industrializados producen el 79 por ciento de esas emisiones y México el uno por ciento del total. Por consiguiente, la principal reducción de éste contaminante debe partir de los países industrializados para que los volúmenes sean realmente abatidos (Carabias, 1998).

a.2 Disipación de la capa de ozono

La capa de ozono, que se localiza en la estratosfera, a unos 25 a 40 km de la superficie de la Tierra cumple un papel protector de la vida sobre el planeta por su capacidad de absorber la peligrosa radiación solar ultravioleta.

El adelgazamiento de esta capa provoca la entrada a la biosfera de rayos ultravioleta, lo cual afecta la salud humana, el sistema inmunológico, lesiones oculares y cáncer de piel.

Debido a que el ozono (O₃) es una molécula muy inestable, se combina fácilmente con otros elementos como el cloro, formando nuevas moléculas más estables y de larga vida. Esto es lo que ocurre en el vórtice polar, la capa de ozono se destruye al reaccionar con

productos químicos producidos por el hombre (clorofluorocarbonos, CO₂, CO, etc.) y en condiciones meteorológicas específicas (temperaturas extremadamente bajas).

b. La escasez de la cubierta vegetal

En los últimos 20 años se ha talado la superficie equivalente a lo que se había talado en toda la historia de la humanidad. Se calcula que de los 6.2 mil millones de hectáreas de bosques cerrados y abiertos que cubría el Planeta, se ha eliminado una tercera parte, quedan aproximadamente 2.8 mil millones de bosques cerrados y 1.3 mil millones de bosques abiertos u otra vegetación leñosa.

Entre las principales causas de deforestación está la dependencia de la leña como energético, contaminación (como la lluvia ácida), y la destrucción de selvas y bosques tropicales debido a la tala inmoderada y a la transformación del uso natural del suelo por cultivo, ganaderización, desarrollo de infraestructura, la industria, y uso del suelo como espacio social.

Las consecuencias son de diversa índole, como la pérdida de hábitats de la biodiversidad, el incremento de la erosión, la desertificación y salinización de suelos; el azolvamiento y desecación de cuerpos de agua, la disminución de recursos potenciales para las comunidades rurales y de productos industriales, cambios micro, meso y macro climáticos, etc.

c. Reducción de la biodiversidad

La transformación, alteración o destrucción de los ecosistemas naturales ha provocado la desaparición de hábitats, su fragmentación, la invasión de especies introducidas, la sobreexplotación de los recursos y la contaminación, lo que ha puesto en peligro de extinción a numerosas especies y eliminado ya del planeta a un buen número de ellas. Sólo baste decir que se calcula que el 50 por ciento de la flora y la fauna mundial podría estar en vías de extinción en un siglo.

Por desgracia, la ignorancia de la cantidad de seres vivos que pueblan un lugar permite que la responsabilidad de la disminución de la biodiversidad se diluye, siendo éste un problema bastante grave por su irreversibilidad, ya que toda especie que se extingue se pierde para siempre, y con ella la oportunidad de reconstituir la cadena natural en donde el hombre depende y forma parte.

d. Problemas sociales

Dentro de estos problemas podemos considerar a la pobreza, migración, desigualdad, hambre, guerras, epidemias, descenso en el nivel de vida, pérdida de la calidad de vida, etc.

El progreso hasta ahora alcanzado a ayudado al desarrollo humano, la esperanza de vida creció, la mortalidad infantil descendió, la atención primaria a la salud se extendió, el agua potable se distribuyó a más gente, ha habido aumento en la producción de alimentos. Pero la desigualdad en la distribución del capital humano y financiero también aumentó.

Existen barreras sociopolíticas que operan al interior de los países y entre los países que concentran el consumo y poder e impiden el acceso equitativo a esos recursos naturales y a los bienes que de ellos derivan.

Esta desigualdad que amenaza con fracturar social y políticamente en los países se debe a la forma en las potencias conducen al mundo.

La pobreza no sólo se define con el ingreso monetario menor a cierto rango, también tiene que ver con la calidad de vida, tiene que ver con el acceso a oportunidades de realización, de libre expresión (Meza, 1998), y es un problema de inequidad, porque aunque el aumento demográfico en condiciones específicas puede llevar a la pobreza en muchos países subdesarrollados (Carabias, 1998), en realidad está tiene su origen en una mala distribución de los bienes y no al número de habitantes que pueblan un determinado lugar.

La crisis de civilización, identificada en el neoliberalismo (basado en la destrucción de naciones al tratarlas de homologar con el modelo capitalista norteamericano para poder saquearlas más fácilmente), produce un serio impacto en el medio ambiente y social, el círculo de la pobreza empieza en el medio rural, donde al tratar de incrementar la productividad agrícola, consigue destruir las relaciones sociales y económicas tradicionales; resultando la depredación del medio ambiente y el éxodo masivo del campo a las ciudades, las que no podrán ofrecer condiciones de empleo y bienestar adecuadas.

La pobreza, principalmente rural, produce millones de migrantes económicos en el mundo que padecen de persecución xenofóbica, precarización laboral, pérdida de identidad cultural, hambre, la cárcel, la muerte, más pobreza, etc.

La migración humana reproduce megápolis en todo el planeta, las zonas urbanas se satura el mercado de trabajo y la distribución desigual del ingreso con la consecuente destrucción histórica y cultural.

El neoliberalismo, siguiendo la lógica del mercado (la ganancia económica), posibilita, sin escrúpulo alguno, la acumulación de riquezas en manos de unos cuantos, dejando en la pobreza económica, cultural, social y ambiental a millones de seres humanos; provocando además pobreza, desempleo y precariedad en el trabajo.

Conclusiones

Los ciclos naturales han hecho posible la vida, al poder generalizar en todo el mundo las condiciones benignas para tal fin. Los problemas modernos de la contaminación han tomado a estos ciclos como vehículo para viajar y afectar al planeta entero (siendo éste finito e interrelacionado), generando las condiciones para que la contaminación se regara, como cáncer, sin restricción alguna sobre toda la Tierra.

Los problemas ambientales no naturales nacen de una relación irracional entre el hombre–hombre y el hombre–naturaleza, principalmente por los modos de producción, con fines de acumulación y de reproducción del capital de los países hegemónicos, lo que dan como consecuencia ritmos vertiginosos de extracción de las materias primas, el abuso de los recursos naturales sin respetar los tiempos de su reposición y el cambio en el uso del medio natural.

Morin (1998) nos señala que "El mito del desarrollo ha caído" y efectivamente, el tipo de desarrollo que trae el capitalismo lo único que ha ofrecido es el enriquecimiento de unos cuantos y la pobreza extrema, marginación, falta de oportunidades y una alta contaminación ambiental para la mayor parte de la población mundial.

Aunque ésta no es la única razón de la contaminación, la crisis ambiental es producto de una gran cantidad de factores, por lo que es necesario abordarla por medio de sistemas complejos y para que pueda ser entendida se debe analizar estudiando las condiciones políticas económicas, sociales, culturales y de política a nivel nacional y global.

Para encontrar soluciones viables a los complejos problemas ambientales, se debe realizar dicho análisis en el marco de los procesos sociales y de las condiciones históricas, y que persigan soluciones democráticamente concertadas, nutridamente participativas y que tengan como finalidad la igualación de oportunidades sociales, políticas y económicas, tanto en el plano nacional como en la relación con sociedades que poseen mayor bienestar material y social.

Carabias, Julia y Arizpe, Lourdes. El deterioro ambiental: cambios nacionales, cambios globales

Antología de Calidad Ambiental, UPN, México, 1998

Enkerlin Hoeflich, Ernesto C. (otros autores). Ciencia ambiental y desarrollo sostenible
International Thomson Editores, México, 1997

Hernández del Aguila, Rafael. La crisis ecológica ¿De dónde viene, a dónde nos conduce?

Antología de Calidad Ambiental, UPN, México, 1998

Leff, Enrique. La capitalización de la naturaleza y las estrategias fatales de la sustentabilidad

Antología de Calidad Ambiental, UPN, México, 1998

Morin, Edgar. El planeta agonizante: problemas de mayor y menor evidencia

Antología de Teorías del Desarrollo, UPN, México, 1998

Ramírez Beltrán, Rafael Tonatiuh. Malthus entre nosotros: Discursos ambientales y la política demográfico en México 1970-1995

UPN, Ed. Ediciones Taller Abierto, México, 1997

Tyler Miller, Jr., G. Ecología y medio ambiente

Antología de Evolución, UPN, México, 1998

Todo es sustentado por el agua, de donde se originan las sacudidas de la tierra, los torbellinos del viento, los movimientos de los astros, y todas las realidades son llevadas y discurren en conformidad con la naturaleza de lo que es la causa primera de su generación.

Hipólito

A.3 AGUA

El agua es el compuesto químico que mejor está relacionado con la vida, forma parte de ella aún antes que el aire. De hecho, la mayor producción de aire la realizan microorganismos en los mares.

La molécula está compuesta por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H_2O), tiene características excepcionales, sus propiedades provienen de la forma de su estructura, de cómo están unidos dichos elementos.

En nuestro cuerpo es el componente más abundante. Se encuentra en casi todos los lugares de la Tierra, es uno de los pocos elementos que se puede encontrar comúnmente en sus tres fases; lo que nos da una idea de su capacidad de circular en el mundo, su ciclo lo desarrolla al rededor de todo el orbe.

Dentro de sus características más importantes se encuentran las siguientes:

- Es disolvente de innumerables sustancias, sus propiedades bipolares facilita la solubilización de muchas sales y compuestos.
- Su alta tensión superficial le permite ser el ingrediente idóneo para la limpieza de todo tipo de objetos y superficies.
- Por su alta constante dieléctrica solubiliza sales y forma electrolitos, que a su vez tienen la propiedad de conducir la energía eléctrica mediante los iones que contiene.
- Debido a su alta entalpía de evaporación o calor latente de evaporación, su vapor es ampliamente utilizado como medio de calentamiento, ya que cede gran cantidad de calor cuando se condensa.
- Tiene un alto calor de fusión o calor latente de fusión, propiedad por la que se utiliza al hielo como medio de enfriamiento o congelación de sustancias.

Los mayores depósitos de agua se encuentran en los mares y océanos, se considera que cubren aproximadamente tres cuartas partes de la superficie terráquea.

Los mares almacenan y transportan el calor, al recibirlo, aumentan la evaporación, el vapor se desprende en la atmósfera donde aumenta el efecto invernadero y al condensarse el calentamiento resultante del aire constituye una de las principales fuentes de energía para la circulación de la atmósfera por medio de los vientos.

Los movimientos que tienen los mares también distribuyen el calor, son esenciales en las pautas climáticas del planeta.

Los mares tienen parte fundamental en el ciclo del carbono, el agua absorbe el bióxido de carbono del ambiente (proveniente de las actividades volcánicas, incendios, descomposición orgánica, contaminación humana, etc.), y una parte es transformada por la fotosíntesis del fitoplancton en oxígeno y otra es utilizada por microplantas y organismos como el coral, algas y bivalvos para su transformación en esqueletos y estructuras que ellos necesitan para sobrevivir.

Más del 90 por ciento de la biomasa vive en el mar, su cantidad y sobre todo la calidad (mayor diversidad que en la tierra) es de vital importancia para mantener la vida en la Tierra.

Aguas dulces

Teniendo a la lluvia como su principal abastecedor, el agua de ríos y lagunas, así como la del subsuelo (acuíferos), es la fuente principal de agua dulce y su volumen ocupa cerca de cinco millones de kilómetros cúbicos, aunque esta cantidad varía de acuerdo con la época del año y representa un porcentaje aproximado de 0.35 por ciento del total del agua en el mundo.

Los arroyos, ríos, y lagos forman parte integral del ambiente global, a su paso conforman los ecosistemas terrestres. Los ríos surgen como una respuesta equilibradora del exceso de agua acumulada en las cuencas y zonas de drenaje. Creando además sus propios ecosistemas, tanto dentro del río como a lo largo de su curso. A su paso por miles de

años ha ido creando extensas llanuras del aluvión. En estos terrenos fértiles se asentaron las primeras culturas humanas

El agua en su estado sólido, se encuentra principalmente en los dos casquetes polares que cubren una superficie aproximada de 15.3 millones de kilómetros cuadrados, equivalente al 3 por ciento de la superficie total de la Tierra. Si se fundiera este hielo, el nivel del mar ascendería 60 metros en todo el mundo.

El agua en su estado gaseoso se presenta en la naturaleza como vapor de agua, el cual en su mayoría, procede de la evaporación de la superficie de los océanos.

La cantidad media anual de agua que se evapora se ha calculado en 316 billones de metros cúbicos, que es una capa de tan sólo un metro de espesor de la superficie total de los océanos. La mayor parte del agua evaporada regresa a la Tierra en forma de precipitación pluvial.

La presencia de vapor de agua en la atmósfera da origen a la propiedad denominada humedad. Las zonas más húmedas en la Tierra son las de los climas ecuatoriales y le siguen en importancia las regiones que corresponden a las zonas templadas. También pueden mencionarse, en menor grado, a las regiones donde soplan los vientos alisios, contra-alisios y polares. Las regiones de menor humedad son las regiones polares y desérticas.

El agua, de acuerdo con la fuente de donde proviene, tiene un determinado contenido de sales. Existen variedades que van desde el agua salada o de mar, con un contenido promedio de 35 mil mg/l, es decir, 3.5 por ciento en peso; a las consideradas aguas dulces o potables (de algunos ríos y pozos), cuyo contenido de sales fluctúa entre 500 y mil mg/l. Las sales contenidas en el agua generalmente son carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos y nitratos de sodio, potasio, calcio, magnesio y litio entre otras.

De acuerdo con la U.S. Geological Survey, el agua salada ocupa el 97.5 por ciento del total mundial, del restante 2.5 por ciento, el 86 por ciento se encuentra en forma de hielo,

lo que implica que únicamente el 14 por ciento restante, es decir cinco millones de kilómetros cúbicos, es el total de agua líquida dulce.

Siendo el agua potable un recurso limitado debe recogerse y distribuirse cada vez más cuidadosamente, sin embargo, el hombre, quien convivía en forma equilibrada con la naturaleza, desde la Revolución Industrial ha venido cometiendo abusos en su contra, con los que amenaza hacerle daños irreversibles.

Dentro de los problemas ambientales que afectan al agua se encuentran:

a. *Sobreexplotación*

Hay una sobreexplotación cuando se toma un volumen mayor al que la naturaleza puede reponer. La sobreexplotación se da por razones del cambio de uso de suelo, para surtir al sector agropecuario y a las ciudades, por medio de pozos y presas. Dando un uso inadecuado del agua dulce existente.

La carencia del agua potable comienza a tener visos de tragedia. Un alto porcentaje de muertes se debe principalmente enfermedades producto de beber agua contaminada.

b. *Contaminación*

La sobreexplotación es sólo parte de lo que el humano le está haciendo a este precioso fluido, aunque los ríos, lagos y mares operan como plantas de tratamiento de residuos tiene un límite y con la sobreexplotación y la contaminación, el hombre ha rebasado la tolerancia de la naturaleza.

Por la acción del hombre, sustancias contaminantes son introducidas en cantidades suficientes y que al penetrar en un medio, determinan la rotura de determinados equilibrios, con la consiguiente modificación de la estructura y del funcionamiento de los ecosistemas afectados.

Las corrientes de agua dulce, en las que se sustentaba la vida, ahora se ensucian cada vez más con el derrame de excrementos, productos químicos o contaminantes agrícolas.

Las principales fuentes de contaminación de las aguas se clasifican por:

Escorrentamiento	Puntual Localizada
Contaminante	Químico (orgánico e inorgánico) Físico (radiación y altas temperaturas) Biológico
Impacto al ambiente	Tóxico No tóxico

Debido a esos contaminantes, existen también diferentes tipos de aguas contaminadas, como pueden ser aguas residuales o negras.

b.1 Aguas residuales

El agua residual es un líquido de composición variada proveniente del uso municipal, industrial, comercial, agrícola, pecuario, o de cualquier otra índole, ya sea pública o privada, y que por tal motivo haya sufrido degradación en su calidad original.

Todas las aguas residuales de las instalaciones de Petróleos Mexicanos son sometidas a tratamientos para reducir el contenido de materia orgánica soluble, antes de ser vertidas a los cuerpos receptores.

b.2 Aguas negras

Reciben este nombre las aguas residuales de origen urbano, las cuales contienen diversas impurezas constituidas principalmente por sales minerales y de materia orgánica, que son acarreadas en forma de sustancias disueltas y de materia en suspensión.

Es importante resaltar que la mayor parte de esta agua fue alguna vez potable y que se contaminó con diferentes impurezas como resultado del uso o consumo humano.

A los contaminantes que forman parte de las aguas negras se le suman algunos tipos de microorganismos, como las bacterias las cuales son capaces de propiciar fermentaciones y reacciones de descomposición de la materia orgánica, produciendo con ello los olores fétidos característicos de esta agua.

Una de las propiedades fundamentales de un agua negra, a pesar de su contenido tan diverso de contaminantes, es su capacidad de biodegradarse; es decir, posibilidad de depurarse mediante tratamientos biológicos, lo cual se logra con sistemas convencionales que destruyen la materia orgánica, produciendo un agua con posibilidades de reuso.

b.3 Derrames de petróleo

Más del 20 por ciento de la producción mundial de crudo se extrae del mar, aunque aún quedan muchas reservas marinas sin estudiar. El mar es una buena fábrica de crudo, sin embargo se calcula que anualmente se vierten 2.4 millones de toneladas de petróleo al mar. Esto se debe a múltiples razones, más de la mitad (63 por ciento aproximadamente) tiene que ver con la industria petrolera, el resto se reparte entre desechos industriales y urbanos, filtraciones naturales, etc.

Dentro de la industria petrolera la causas de los derrames son muy variadas, van desde problemas en la operación de extracción, en el transporte hasta las migraciones naturales del oro negro.

Se calcula que han existido más de 50 derrames importantes por buquetanques desde 1970 a la fecha. Los más famosos ocurrieron en 1967, en los bajíos de Seven Stone, al sur de Inglaterra; se hundió el Torrey Canyon, el petrolero Amoco Cádiz frente a las

costas francesas en 1978 (1.6 millones de barriles de crudo); en 1989; en la sonda Príncipe Guillermo, en Alaska, el Exxon Valdez (240 mil barriles); el Braer frente a la costa de las islas Shetland (680 mil barriles), en enero de 1993. Han existido descontrolados de pozos en su exploración como el del Ixtoc I (3.3 millones de barriles) en la sonda de Campeche, México, el 3 de junio de 1979; o derrames ocasionado intencionalmente como en febrero de 1991, durante la guerra del Pérsico, cuando el ejército de Irak arrojó el crudo almacenado en tierra y en cinco buquetanques al mar frente a las costas de Kuwait (se liberaron 8 millones de barriles).

La contaminación por petróleo es un problema grave que mata desde el plancton hasta las aves que toca, siendo el mar Mediterráneo y el Golfo de México son los más contaminados por el petróleo.

En un derrame, dependiendo del tipo de crudo y la temperatura de las aguas, se evapora una parte, otra, flota cubriendo peligrosamente la superficie hasta que es biodegradado por bacterias y lo más pesado se precipita al fondo, matando las formas de vida marina que ahí se encuentran. Se calcula que los efectos de derrames de petróleo pueden durar más de 20 años.

b.4 Desechos

Al mar se le ha considerado como un vertedero natural, que por su grandeza tiene la capacidad de absorber cualquier cantidad y tipo de desecho. Pero el tiempo y las experiencias nos han enseñado que el mar, con toda su capacidad, no puede, ni con mucho aguantar lo que el hombre le esta haciendo.

Dentro de los desechos que se vierten al mar se encuentran los residuos industriales y radioactivos, las aguas cloacales, los tóxicos que llegan por medio del aire, basuras sólidas, cenizas, pesticidas y fertilizantes agrícolas que llegan a través de ríos, aceites y metales pesados, etc.

Los materiales radioactivos han sido arrojados al mar por las grandes potencias, y aunque en 1972 y 1993 en Londres se firmaron acuerdos para no tirar al mar desechos tóxicos o radiactivos, en la práctica lo siguen haciendo.

En general, las industrias y las ciudades mandan al mar miles de millones de toneladas de desperdicios al mar, materiales de plástico, materia orgánica, pesticidas, etc., y el mar está manifestando su malestar con la extinción de animales y vegetales marinos, la producción de seres venenosos. La imposibilidad de obtener alimentos, medicamentos, energía y calor de él, puede llevarnos a la extinción de la especie humana.

c. *Presas*

Son construcciones hechas expresamente para retener líquidos, interrumpiendo el ciclo del agua. Las presas y los diques, demuestran la falta de sensibilidad de los técnicos y científicos para con la naturaleza, considerando una proeza lo que en realidad es un acto en contra de los ecosistemas que se nutren del agua corriente.

La ciencia se entrapa con el señuelo del progreso a corto plazo, porque no considera que las obras son basadas en la destrucción de los ecosistemas y la migración de las personas que tienen que retirarse de los márgenes de los ríos y dedicarse a otras actividades, la migración significa en sí mismo un detrimento en la calidad de vida.

El contener a la naturaleza es romper con la obra de milenios, es transgredir leyes que tarde o temprano buscarán restablecerse. Las presas son el ejemplo más marcado de la reticencia del hombre por reconocer sus errores.

d. *Lluvia ácida*

Fenómeno en el cual se transforman en la atmósfera diversos compuestos como los óxidos de azufre y los óxidos de nitrógeno, principalmente originados en reacciones de combustión al combinarse con la humedad de la atmósfera. El resultado de estas

reacciones es la producción de pequeñas gotas o aerosoles de ácidos fuertes derivados de los óxidos mencionados (ácido sulfuroso, sulfúrico y nítrico).

Estos ácidos son transportados y depositados tanto en el suelo o cuerpos de agua, como en plantas y ciertos materiales, debido a la naturaleza oxidante de dichos compuestos cambia sus propiedades químicas, alterando la mayoría de las veces su potencial de hidrógeno (pH) que normalmente es de 5.6 originando problemas de corrosión.

Produce también bajas sensibles en el pH de la lluvia normal, lo cual afecta el transporte de los nutrientes.

e. *Salinidad*

La salinidad es la cantidad de sales disueltas en el agua; en el agua de mar, las sales son cloruros (55 por ciento), iones de sodio (30 por ciento), sulfatos (8 por ciento), magnesio (4 por ciento) y otras sales (3 por ciento); en el agua dulce las sales corresponden a carbonatos (35 por ciento), calcio (20 por ciento), sulfatos (12 por ciento), sílice (12 por ciento), sodio (6 por ciento), cloruros (6 por ciento) y otros compuestos (9 por ciento).

La posibilidad de que el agua dulce se contamine por la presencia de sales es alta dado el poder de disolución del agua. Las fuentes más importantes de contaminación de agua por presencia de sales son: sedimentos, efluentes industriales, aguas de riego y el agua de mar.

Los niveles altos de salinidad causan problemas al no hacerla adecuada para beber. Las sustancias inorgánicas y minerales disueltos causan efectos adversos sobre la vida acuática vegetal y animal relacionados principalmente con los procesos osmóticos, suponiendo que las sustancias disueltas no sean tóxicas, además, el agua salada provoca problemas en la irrigación en la agricultura.

f. *Sedimentos*

Los sedimentos son partículas que se depositan en los fondos de los ríos, mares, lagos, valles, etc., como resultado de diferentes procesos de erosión. El acarreo y deposición de sedimentos son un tipo de contaminación debido al proceso de erosión. Representan los mayores contaminantes de las aguas superficiales. Se estima que la carga sólida en suspensión que llega a las aguas naturales es por lo menos 700 veces mayor que el procedente de las aguas residuales. La tasa de erosión aumenta entre cuatro y nueve veces al año, debido al desarrollo agrícola y puede ser cien veces mayor como resultado de las actividades de construcción y de minería a cielo abierto.

La acumulación de los fertilizantes (nitratos y fosfatos principalmente) y materia orgánica que llega a los ríos y se arrastran al mar, al rebasar la capacidad de autodepuración provocan una sucesión ecológica denominada eutrofización, su primer síntoma es que el agua se observa una turbidez en la superficie, a causa del aumento del fitoplancton, enseguida hay un empobrecimiento de oxígeno del agua y aumento de acidez provocando a su vez, la muerte de especies nativas y la proliferación de algas tóxicas, como las mareas rojas.

Algunos otros problemas del sedimento en el agua es el azolve de canales, puertos y embales, destrucción de la fauna acuática, reducción de la penetración de la luz en el agua, descenso en la cantidad de oxígeno, enturbiamiento del agua, etc.

g. *Radioactividad*

La contaminación por radioactividad resultante de explosiones atómicas, es un fenómeno que ya alcanza proporciones a escala mundial, y por lo que sucede en la Antártida tiene síntomas de advertencia sombría.

Ocurre que el plancton es capaz de concentrar, en forma masiva, material radiactivo y que el 80 por ciento del oxígeno terrestre es la consecuencia de la actividad fotosintética del sector vegetal de estos microorganismos. En consecuencia, si algo le sucediere al

fitoplancton, en menos de 30 años, la mayoría de los seres vivos que pueblan el planeta, incluyendo al hombre, habrá desaparecido sin remedio.

Tratamiento de aguas

La regeneración del agua se lleva a cabo en forma natural o artificial. La primera se realiza durante el ciclo hidrológico de evaporación–condensación. Asimismo, los microorganismos degradantes contribuyen a la descomposición de la materia y por ende, a su purificación.

Otros factores importantes en el grado de contaminación que un cuerpo de agua puede alcanzar, son la capacidad de dilución y velocidad de difusión específicas de cada uno de los contaminantes presentes.

Para que el agua negra pueda ser potable, requiere que dicha agua se someta a un cierto tratamiento en la naturaleza, el cual lleva un tiempo variable, para obtener una completa eliminación de los contaminantes. Este tratamiento implica una destilación y filtración natural del agua, que al ser vertida en un cuerpo receptor superficial, una parte es evaporada por el calor del sol para condensarse y precipitarse sobre la superficie terrestre en forma de lluvia, y la otra parte se filtra a través del subsuelo y pasa a formar parte de acuíferos y mantos freáticos de donde se extrae el agua por medio de pozos.

En función del gasto del agua negra a tratar y de su grado de contaminación, será la complejidad y el número de etapas que se deberán emplear para su tratamiento no natural. Estos pueden ser:

- Tratamiento físico: pretratamiento (desarenado, filtrado), decantación
- Tratamiento fisicoquímico: coagulación (eliminación de materia suspendida no sedimentable)
- Tratamiento biológico: aereación, lodos activados
- Tratamiento y secado de lodos: filtración, espesamiento

- Tratamiento terciario: filtración del efluente, aereación y oxigenación en lagunas, cloración, postprecipitación química

Otros procesos son:

- Separación química de contaminantes metálicos: complejación orgánica, adsorción, intercambio iónico (resinas y carbón activado), procesos redox.
- Separación química de contaminantes no metálicos: electrólisis y ósmosis

La Ciudad de México y el agua

Respecto al agua, el Distrito Federal mantiene un régimen de lluvias de verano y poca oscilación térmica anual, aunque la diurna es muy marcada. Numerosos ríos descienden de las sierras, pero sus aguas son captadas por presas y obras reguladoras, construidas en las laderas que, además de controlar las avenidas, distribuyen las aguas por medio de canales y ríos entubados para el consumo local. De los antiguos lagos de Xochimilco y Tiáhuac, sólo quedan algunos canales. El abastecimiento de agua a la Ciudad de México se realiza principalmente por el Sistema Cutzamala (14 por ciento) en el que debe recorrer 120 km el agua para llegar a la capital, el río Lerma (16 por ciento) a 30 km, y por pozos (70 por ciento).

El nivel de explotación es dos veces mayor a su recuperación, lo que trae consigo el agotamiento de los mantos acuíferos, el hundimiento de la ciudad y la compactación del suelo, con la consecuente pérdida de su capacidad de almacenamiento.

Para hacer posible el abasto, se requiere de 102 plantas de bombeo, lo que significa contaminación por CO, CO₂, sólidos en suspensión y ruido, entre otros.

Debido a su antigüedad (100 años aproximadamente) y a la falta de un correcto mantenimiento del sistema hidráulico, se desperdicia en el proceso de distribución entre el 20 y 30 por ciento del total del agua a causa de fugas, además de que el agua se contamina por filtración en la tubería.

Además, el beneficio de tener agua entubada hasta la casa no es algo que todos tienen, ésta hace falta en las áreas marginadas, en donde el agua se distribuye por medio de pipas y tomas comunales, por lo que el agua tiene un precio mayor y tanto las pipas como los tambos o receptáculos de su almacenamiento son fuentes de contaminación.

El caudal que entra a la Ciudad de México es de entre 60 y 70 m³/seg, lo que nos indica la gran cantidad de agua que requiere para satisfacer (en parte) las necesidades de una ciudad del tamaño de la de México; los usos que se le dan son el doméstico (60 por ciento), industrial (22 por ciento) y otros (18 por ciento).

El principal problema del agua es la escasez, y a pesar de ser el agua necesaria y escasa, en la capital no existe una educación ni cultura para el uso adecuado y cuidado del agua; y se da un proceso de abuso, sobre todo en las zonas con tarifas bajas o privilegiadas que reciben agua sin límite, este tipo de consumidores hacen uso irracional e indiscriminado del agua, además, no hay utilización del agua de lluvia y no existe reciclaje de agua en las industrias u hogares; sólo el dos por ciento del agua se trata para su reutilización, el resto se va al drenaje.

Otro problema grave, es el destino de las aguas residuales; una vez usada el agua, es necesario sacarla de la ciudad, ya que se contamina con una serie de sustancias y materiales que se le agregan en su uso. El agua es contaminada principalmente por materia orgánica, detergentes, grasas, y desechos industriales tóxicos (cromo, mercurio, etc.) que son muy dañinos para la vida.

Un gran problema que enfrenta el desalojo de las aguas es que las industrias no tienen drenajes especiales de salida, por lo que se mezclan con las aguas de desecho doméstico, lo que aumenta su contaminación y hace más difícil su tratamiento para su reuso.

Una parte de estas aguas son tratadas en plantas de tratamiento de aguas residuales en Texcoco. Su limpieza alcanza para que el agua sea usada como de riego. La demás salen a través del canal de desagüe y el sistema de drenaje profundo hacia los ríos.

Los ríos que antiguamente abastecían a la ciudad de agua potable, en estos momentos están tan contaminados que se han convertido en canales de aguas negras. A esto hay que sumarle que algunos de esos ríos no están entubados por lo que contaminan constantemente al aire y al suelo cuando se desbordan o se trasminan los ductos; además de que son fuente de animales malignos al hombre.

Debido a la falta de previsión e instalaciones de tratamiento de aguas a determinada distancia, la lluvia ácida se une a las aguas de los desechos para contaminarla, acelerando la destrucción de los ductos. Por el incorrecto o mal tratamiento de las aguas negras, éstas contaminan en su camino a los mantos freáticos; a las áreas aledañas, que principalmente son rurales; afectan vegetación, animales, ríos, lagos y lagunas que se encuentran a su paso camino al mar, donde descargan aún con materias contaminantes.

Comentarios

Todo ser vivo depende del agua, el cambiar su calidad en algún ecosistema es poner en peligro a los organismos que ahí moran.

El hombre con todo y sus adelantos no ha dejado de depender del agua, el tomar un vaso de agua insalubre puede significar la muerte del bebedor. Sólo el aire se puede comparar en la dependencia del hombre con el agua.

No podemos seguir contaminando y dejar que la naturaleza reconstruya lo que nosotros hemos destruido, por el ansia de acumulación continuamente hemos rebasado la capacidad de restitución de la naturaleza, esto nos está llevando al suicidio.

La toma de conciencia y el deseo de hacer algo en favor del agua es pensar en la conservación de la especie humana. Todos debemos cooperar para que el agua se mantenga a niveles de equilibrio natural, y por poco que parezca, en el hogar y en nuestros centros de trabajo podemos hacer mucho al no desperdiciarla y al tratar de que nuestros efluentes sean los menos posibles.

La alta contaminación a la que se encuentra sometida el agua en el mundo, hizo necesaria que se emitieran leyes que normaran las especificaciones mínimas de los desechos enviados al drenaje, principalmente por parte de las industrias. Todo desecho deberá emitirse bajo condiciones específicas de temperatura y concentración, restringiendo a desechos considerados como peligrosos.

A pesar de leyes más estrictas, continúa la infiltración de residuos tóxicos en los cuerpos acuíferos, por lo que se hace necesario que para prevenir o reducir la contaminación, es necesario vigilar que las compañías cumplan con las disposiciones legales acerca de las aguas residuales; también es necesario poner atención a la tecnología que se usa actualmente, buscando mejorarla día con día con la meta de alcanzar una mejor calidad del agua.

Nos enfrentamos al agotamiento de los acuíferos en muchas partes del mundo por lo que la creciente demanda de agua producirá conflictos entre el uso agrícola, industrial y doméstico de ésta. La escasez pronto obligará a restringir el uso del agua y a aumentar su precio, hoy el agua embotellada es más cara que el petróleo.

Aunque no hay que perder de vista que existen gradientes de responsabilidad, el consumo diario en países ricos promedian 900 lt/persona, mientras que en los países pobres el promedio es de 20 lt/ persona; y a pesar de que el consumo exagerado se da principalmente en los países del norte, nosotros debemos cuidar el agua, porque sólo así evitaremos que en un futuro próximo la escasez del agua se convierta en la crisis energética más grande en la historia del hombre.

Para ello es necesario que la sociedad en su conjunto comience a organizarse y diseñe proyectos para restablecer y proteger las cuencas fluviales y que lleve a cabo programas de concientización e instrucción de como podemos evitar o reducir los desperdicios, todo ello tendiente a disminuir en lo posible el consumo y la contaminación del agua.

Bibliografía del contenido temático Agua

Breuer, George, El aire en peligro
Ed Alhambra. España, 1983

Enkerlin Hoeflich, Ernesto C. Ciencia ambiental y desarrollo sostenible
International Thomson Editores, México, 1997

Pichardo Díaz, José. Videodevates sobre temas ambientales
UPN, México, 1998

Pichardo Díaz, José y Ramírez Beltrán, R. Tonatiuh. Introducción a la Educación Ambiental
Curso propedéutico de la UPN, México, 1996

Petróleos Mexicanos. Breviario de términos y conceptos sobre ecología y protección ambiental
Petróleos Mexicanos, México, 1991

Tyler Miller, G. Ecología y medio ambiente
Grupo Editorial Iberoamérica, México, 1994

A.4 Aire

*Ayer, tal vez el clan, la conmoción, el trueno,
la plenitud que baja al lago o el oscurecimiento de la luz.
Después, tal vez, la gracia, la súbita devastación,
el dragón que vuela en el cielo, la rosa del azar, lo inesperado
Jorge Fernández Granados en "Mar de mutaciones"*

La Tierra esta rodeada por una mezcla de gases llamada atmósfera, un gran océano invisible, al fondo del cual vivimos. La atmósfera es la capa de gases que envuelven a la Tierra y que son detenidos por la gravedad, dicha capa no es uniforme; la densidad, composición y temperatura que en ella reinan varían mucho con la altura.

La atmósfera se mantiene estable y sus componentes permanecen siempre como gases, la excepción es el vapor de agua, un gas no permanente que se presenta en diferente estados y condiciones muy variables en la atmósfera.

El nitrógeno y el oxígeno son los gases predominantes en la atmósfera, juntos constituyen el 99 por ciento de la mezcla en volumen; el resto lo constituyen el argón y el bióxido de carbono, dejando una mínima parte (0.01 por ciento) a otros componentes menores.

Los componentes menores del aire son numerosos y varios de ellos pueden provenir de diversos procesos naturales. El sulfuro de hidrógeno, el dióxido de azufre y el monóxido de carbono son vertidos a la atmósfera por la actividad volcánica; la putrefacción de plantas y animales donde no hay oxígeno produce metano, amoniaco y sulfuro de hidrógeno; y los óxidos de nitrógeno son producidos por descargas eléctricas durante las tormentas, mientras que toneladas de monóxido de carbono son generadas en los incendios forestales.

La atmósfera no sólo contiene al aire, que es parte medular de la razón por la que pudo haber vida compleja a lo largo y ancho de la Tierra, también es el escudo que nos protege de ciertos rayos nocivos del sol y de los meteoritos que llegan del espacio; además conserva el calor del sol que se acumuló durante el día por lo que las noches no son muy frías, sin ella, en nuestro planeta no sería posible la vida tal y como la conocemos.

Capas de la atmósfera

Desde un punto de vista general, pueden distinguirse tres capas en la atmósfera: la troposfera, estratosfera e ionosfera.

La troposfera (o baja atmósfera) es la capa inferior en contacto con la superficie de la Tierra. Se caracteriza por la disminución de la temperatura y la presión con la altura, y por contener la totalidad del vapor de agua. Ahí se producen la lluvia, los vientos y los procesos llamados tiempo. El aire se compone de aproximadamente de 78 por ciento de nitrógeno, 21 por ciento de oxígeno y uno por ciento de gas carbónico, de vapor de agua (que forma las nubes) y de gases raros como el argón, el helio, el hidrógeno, etc. Pero cuando más asciende más disminuye su densidad, se dice que el aire se enrarece; también la temperatura disminuye hasta 60°C bajo cero a los 10 o 12 km de altura.

La estratosfera es la zona en donde la densidad sigue disminuyendo, pero la temperatura asciende lentamente, tiene como una de sus características la casi isotermia; es decir, la temperatura no experimenta cambios con la altura. Esto se debe a la presencia del ozono, gas muy importante, pues detiene casi todos los poderosos rayos ultravioletas emitidos por el sol. Su límite superior está determinado, justamente, por la altura en que comienza a aumentar la temperatura y por efecto de la radiación solar de onda corta.

La ionosfera está constituida por iones (moléculas electrizadas por la radiación solar), se encuentra más allá de los 50 km; contiene otras capas en las que ocurren fenómenos eléctricos. La temperatura vuelve a disminuir mucho y luego aumenta hasta 1 200°C; su límite superior se desconoce. Existen cuatro capas definidas que conforman a la ionosfera: la mesosfera, termosfera, exosfera y magnetosfera.

El aire no tiene fronteras, viaja a través de todo el mundo en forma de vientos, de una manera relativamente sencilla. Los vientos son los movimientos tanto horizontales de las capas inferiores de la atmósfera (advección) como verticales (convección).

Los vientos se deben a las desigualdades de presión atmosférica, soplando de las regiones de alta a las de baja presión y su velocidad está en relación directa de dicha diferencia de presión.

En el hemisferio norte los alisios son vientos que soplan de noroeste a suroeste entre el ecuador y el Trópico de Cáncer. En el hemisferio sur soplan de sureste al noroeste, entre el Trópico de Capricornio y el ecuador.

Sobre el ecuador ellos chocan el uno con el otro. Allí se elevan las dos corrientes de aire hacia la atmósfera.

Los vientos, al contacto con el océano tibio se han calentado por lo que el aire sube, los alisios se han llenado del agua evaporada por el sol. Esta agua vuelve a caer en forma de lluvia cuando alcanza una altura suficiente, aunque, por encima del punto negro, los vientos soplan hacia arriba y llueve a cántaros.

Estos vientos cálidos, al elevarse, dejan un vacío que inmediatamente ocupa el aire llegado de las zonas tropicales por las partes bajas de la atmósfera. Enseguida se dirigen, en las alturas, hacia esas zonas. En esa etapa, se les llama contra-alisios. Allí vuelven a caer, enfriándose y parten de nuevo al ecuador. Como la Tierra gira hacia el este, los vientos se desvían hacia el oeste.

Los vientos nos indican como ocurre la globalidad atmosférica y que cualquier problema ambiental que ocurra en el norte, indefectiblemente se verá reflejado en el sur o cualquier parte del planeta.

Contaminantes del aire

Se considera contaminante a toda sustancia que se adicione a la atmósfera en cantidades suficientes para alterar, en cierto grado, las propiedades físicas y químicas del aire, causando efectos mensurables sobre los seres humanos, los animales, la vegetación o los materiales. Tales sustancias pueden presentarse como partículas sólidas, líquidos en forma de gotas, gases o mezclas de estas formas.

Más del 90 por ciento del problema de la contaminación atmosférica en el mundo es originada por los contaminantes primarios: monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos, óxidos de azufre y partículas.

Los contaminantes primarios que el hombre genera con la industria y por sus actividades cotidianas, prácticamente son los mismos que los que se producen en forma natural, debido a los diversos procesos físicos, químicos y biológicos, pero en menor cantidad.

La problemática de estas emisiones es que se concentran en áreas puntuales, llámese ciudades o zonas industriales.

Los contaminantes primarios presentan un comportamiento en la atmósfera, que independientemente de la calidad en que se emitan, debido a ciertos procesos fotoquímicos complejos, a la oxidación y a la dilución, etc., se degradan y alcanzan una concentración de equilibrio en un tiempo determinado.

Los contaminantes secundarios se originan a partir de transformaciones sufridas por los contaminantes primarios, al reaccionar entre ellos mismos bajo la influencia de los

componentes del clima (viento, radiación solar, humedad, etc.), existen también contaminantes sintéticos que aumentan en número y grado de toxicidad día con día.

En general, se puede decir que los principales contaminantes atmosféricos son originados por la industria, la quema de combustibles fósiles, los métodos agrícolas, el incremento del ganado, los incendios forestales, la erosión eólica, la actividad volcánica, etc.

Contaminante	Principales fuentes
Gases	
Anhidrido carbónico	Vulcanismo, respiración de los seres vivos y los combustibles fósiles
Bióxido de carbono (CO ₂)	Todas las fuentes de combustión
Compuestos orgánicos	Industrias químicas, incineración de basura y distintos tipos de combustión
Derivados del azufre	Vulcanismos, bacterias, instalaciones generadoras de calor y electricidad que utilizan combustibles fósiles con contenido sulfuroso y plantas de ácido sulfúrico
Derivados nitrogenados	Bacterias y diversas formas de combustión, generación de calor y electricidad, ácido nítrico, explosivos, y fábricas de fertilizantes
Hidrocarburos	Plantas, bacterias, gases de escape de vehículos de motor de combustión interna, evaporación de disolventes, procesos industriales
Monóxido de carbono (CO)	Vulcanismo, gases de escape de vehículos de motor de explosión interna, algunos procesos industriales
Oxidantes fotoquímicos (ozono, nitrato peroxiacetilico y aldehídos)	Se forman en la atmósfera como reacción a los óxidos de nitrógenos, hidrocarburos y luz solar
Partículas	
Partículas en suspensión	Gases de escape de vehículos de motor, procesos industriales, incineración de residuos, generación de calor y electricidad, reacción de gases contaminantes en la atmósfera
Metales pesados y compuestos minerales	Vulcanismo, meteoritos, erosión eólica, gases de escape de vehículos de motor, fundiciones
Compuestos orgánicos, naturales o sintéticos	Incendios forestales, industrias químicas, pesticidas, combustiones diversas e incineración de basuras
Radionúclidos	Consecuencia de las centrales atómicas y secuela de las explosiones nucleares

Los gases representan el 90 por ciento del total de contaminantes y las partículas sólidas el 10 por ciento restante (Hernández, 1998).

Efectos

Una de las influencias más nefastas de la contaminación atmosférica, es la que se refiere a cambios en la estructura de la atmósfera que generan, a su vez, alteraciones

climáticas. Son contaminantes de este tipo: el gas freón, todos los gases que contienen cloro y flúor. Estas sustancias, los reactores supersónicos y las pruebas atómicas representan un grave peligro para la capa de ozono.

De los contaminantes que atacan más fuertemente a la vegetación está el anhídrido sulfuroso, el óxido de nitrógeno, los nitratos, el ozono, el flúor, el etileno y diversos tipos de óxidos. La manifestación más clara de la contaminación sobre las plantas es la caída de las hojas aunque en otros casos puede afectar invisiblemente inhibiendo el crecimiento. Las pérdidas ocasionadas a la agricultura por la contaminación atmosférica son altísimas.

La intoxicación de animales por la captación directa o indirecta del flúor y el plomo son los más significativos. El pH o acidez relativa de muchos lagos de agua dulce de la región se ha visto alterado hasta tal punto que han quedado destruidas poblaciones enteras de peces. Las emisiones de dióxido de azufre y la subsiguiente formación de ácido sulfúrico son responsables del ataque sufrido por las calizas y el mármol en las construcciones.

Respecto al hombre, puede decirse que es la principal víctima de la contaminación atmosférica, entre otras razones, porque vive junto a los emisores de gases y partículas nocivas. Gran cantidad de enfermedades y epidemias son causadas por la contaminación atmosférica. Se manifiesta el peligro de la contaminación atmosférica en el sistema respiratorio, los ojos, la piel y el sistema circulatorio.

a. Smog

Término compuesto de las palabras inglesas smoke (humo) y fog (niebla), que se utiliza para denominar la capa gaseosa grisácea-rojiza visible en la atmósfera, que aparece sobre aglomeraciones urbanas e industriales, originada por una serie de complejas reacciones fotoquímicas en las que intervienen los hidrocarburos y óxidos de nitrógeno provenientes de emisiones vehiculares, la cual puede causar efectos de corrosión en edificios y materiales, irritación de los ojos, vías respiratorias y disminución de visibilidad.

El smog fotoquímico está formado por la reacción de hidrocarburos y óxidos de nitrógeno en presencia de luz solar; y se presenta en las ciudades industrializadas con gran parque vehicular, se compone de contaminantes primarios (óxidos de nitrógeno e hidrocarburos) y secundarios como el dióxido de nitrógeno, el ozono y el nitrato de peroxiacilo.

Cuando se presenta el smog, conjuntamente con altos niveles de concentración de SO_2 en la atmósfera, se efectúan diversas reacciones sinérgicas, con lo cual, el efecto contaminante producido es más perjudicial que el generado por cada uno de los compuestos si actuaran individualmente.

b. *El efecto invernadero*

Los grandes movimientos de las aguas y de los vientos reparten el calor que llega del Sol, de ese modo no se presentan fríos o calores extremos. La energía solar, sin embargo, se pierde en parte reflejándose al espacio exterior. El bióxido de carbono (CO_2), que existe normalmente en una concentración muy baja, absorbe radiaciones caloríficas del sol y contribuye a que la atmósfera no pierda tanto calor por reflexión. Como este fenómeno se parece a lo que sucede en un invernadero se llama efecto de invernadero. Otros gases que también contribuyen a este efecto son el metano, vapor de agua, óxido nitroso, clorofluorocarbones (CFC) y ozono; sólo que en una proporción menor que el bióxido de carbono.

El efecto invernadero sucede porque una gran parte de la energía radiante, procedente del Sol, llega a la Tierra en forma de rayos de onda corta, la atmósfera terrestre se muestra permeable a dichos rayos, y al no encontrar resistencia, chocan contra la superficie del planeta, momento en el cual son reflejados en dirección a la estratosfera; a consecuencia del choque, la longitud de onda de la luz ha aumentado considerablemente, lo se traduce en acumulación de calor.

Se puede comparar la atmósfera con un sencillo invernadero de paredes de vidrio, los gases como el CO_2 , hidrocarburos, clorofluorocarbones, ozono y óxidos de nitrógeno

actúan como el vidrio que impide que la radiación solar, que llega a la superficie terrestre en forma de rayos ultravioleta, escape a las altas capas de la atmósfera como rayos infrarrojos, provocando el calentamiento de las capas bajas.

Por fortuna para la vida, el efecto refrigerante del océano absorbe una considerable cantidad de calor así generado, además de que la densidad del oxígeno producido, en su mayoría por los procesos fotosintéticos realizados por el plancton, permite que parte de la energía térmica escape de la influencia terrestre.

Gracias a estos fenómenos, la temperatura media que reina en el planeta es tolerable para los sistemas vivientes.

Actualmente, con el crecimiento desmesurado de la producción industrial y el transporte ha aumentado la emisión de gases que originan el efecto invernadero, a esto debemos agregar las emisiones naturales que surgen de las erupciones volcánicas, géisers, azufreras, así como las originadas por los incendios forestales, naturales o provocados, que a la vez que lanzan a la atmósfera grandes cantidades de humos, gases y cenizas, provocan la pérdida de grandes áreas de bosques y selvas, con lo que se disminuye una parte de la capacidad de intercambio de CO_2 entre la vegetación verde y la atmósfera.

El CO_2 , principal contribuidor al efecto invernadero, ha aumentado su presencia en la atmósfera 80 por ciento en este siglo, y se espera que este valor se duplique para el año 2050. La principal fuente de producción de CO_2 es la quema de combustibles fósiles, el cual genera el 46 por ciento en el mundo (Carabias, 1998).

Es por ello que el efecto invernadero ha incrementado su absorción de calor, lo que puede afectar al clima global y llevar al deshielo parcial de los casquetes polares. El deshielo de los polos se llevaría a cabo en un lapso breve, provocando así el hundimiento de una vasta zona continental, lo que le restaría a los océanos gran parte de su poder refrigerante. Es poco lo que podría sobrevivir a una catástrofe de tales dimensiones.

A nivel mundial, con el tema de efecto invernadero, se han llevado a cabo diversas reuniones internacionales con objeto de estudiarlo y discutir sus efectos y formas de evitarlo. La primer reunión de este tipo se realizó en Villach, Australia y luego en Bellagio, Italia, donde se esbozaron medidas que pueden implementarse para impedir el avance de este pernicioso efecto.

En junio de 1988 se efectuó otra reunión en Toronto, Canadá, donde se hicieron recomendaciones específicas para revertir la crisis causada por la contaminación de la atmósfera, la destrucción de la capa de ozono, el efecto invernadero y la lluvia ácida.

Entre esas recomendaciones podemos citar:

- Deberá ratificarse de inmediato el Protocolo de Montreal
- Deberán diseñarse políticas para reducir la emisión de CO₂ y otros gases a la atmósfera en 20 por ciento con respecto de 1988 para el año 2005, tanto por el mejoramiento del aprovechamiento energético, como la diversificación de las fuentes energéticas.
- Deberán aplicarse severas medidas para reducir las emisiones ácidas, los precursores del ozono y otros gases que contribuyan al efecto de invernadero.
- Deberá fomentarse la educación ecológica a todos los niveles, enfatizando el valor de la conservación del medio ambiente.

Se han llevado a cabo más reuniones como la de Noordwijk, Holanda, en noviembre de 1989, donde se discutió lo establecido anteriormente, fijando al año 2000 como plazo para la estabilización de las emisiones. Con el mismo propósito, hace poco se llevó a cabo la cumbre de Berlín, en donde se comprometieron a instrumentar acciones inmediatas para reducir las emisiones de bióxido de carbono. Sin embargo, tras acaloradas discusiones, no se ha logrado que los acuerdos se respeten. Es concebible que un aumento de la cubierta nubosa o la absorción del dióxido de carbono por los océanos pudieran poner freno al efecto invernadero antes de que se llegara a la fase del

deshielo polar; sin embargo, hasta ahora, los grandes países industrializados no han logrado ponerse de acuerdo sobre la necesidad de limitar dichas emisiones.

c. *El agujero de la capa de ozono*

Como se dijo anteriormente, la estratosfera es una capa atmosférica que se extiende aproximadamente, de los 15 km hasta los 55 km sobre la superficie de la Tierra. Esta capa sólo contiene el 15 por ciento de masa atmosférica total y a la altitud del su límite superior tiene una densidad del uno por ciento de la que se tienen al nivel del mar.

La estratosfera es una capa que está compuesta de ozono formado por la fotodisociación del oxígeno molecular. La energía para el proceso proviene de la radiación solar ultravioleta, que es absorbida por la capa en un 90 por ciento.

De no ocurrir esto, la radiación ultravioleta, de intensidad elevada, puede romper, al llegar a la troposfera, los enlaces de carbón-hidrógeno de las moléculas orgánicas, así como disociar a las moléculas de agua, teniendo por consecuencia cambios fisiológicos en los seres vivos. Por consiguiente, el ozono de la estratosfera cumple un papel protector de la vida sobre el planeta por su capacidad de absorber la peligrosa radiación ultravioleta.

El ozono es una forma alotrópica del oxígeno que se presenta de manera natural en la atmósfera, siendo sumamente reactivo e inestable. En la estratosfera reacciona con relativa facilidad con productos elaborados por el hombre, como pueden ser el flúor, el cloro atómico, generados por la descomposición fotolítica de los clorofluorocarbones (CFC o gas freón, utilizados en el sistema de enfriamiento de los refrigeradores, aires acondicionados y como propelentes en los aerosoles); los óxidos de nitrógeno (que surgen de los motores de los aviones a reacción y las explosiones nucleares); y los gases halones con compuestos de bromo, utilizados en los sistemas de extinción de fuegos.

En 1974, los químicos Sherwood Roland y Mario Molina publicaron su teoría de que los CFC estaban bajando la capa de ozono. El ozono, en el vórtice polar, se destruye por la combinación de las condiciones meteorológicas específicas, las temperaturas que ahí se registran son extremadamente bajas y por los productos químicos producidos por el hombre.

La desaparición estacional de la capa de ozono en el Polo Sur ocurre cada año sin que se vislumbren perspectivas de interrupción del ciclo que amenaza cada vez más al equilibrio ambiental. Entre fines de septiembre y comienzos de octubre, el agujero de la capa de ozono puede alcanzar hasta 22 millones km^2 sobre la Antártida. Avanzado octubre el agujero alcanza 15 millones de km^2 , a una altura que oscila entre los 15 y 22 km.

Para proteger la capa de ozono, es necesario el inmediato cese del uso de los CFC, para tal fin se realizó La Convención de Viena en marzo de 1985, auspiciada por las Naciones Unidas, donde 49 países se comprometieron evitar el uso de los CFC, haciendo una invitación a todos los países a prevenir la reducción de ozono, dando a conocer las consecuencias que esto conlleva a la salud humana y el medio ambiente.

Los esfuerzos realizados por la comunidad internacional para proteger la capa de ozono se ven reflejadas en la Convención de Montreal de 1987 (renegociado en 1990), la que estableció metas para la erradicación de las sustancias nocivas al ozono. Esta, obliga a los países desarrollados a programas de eliminación parcial o total en plazos que se extienden prácticamente hasta el 2000. Para los países en desarrollo se extiende el periodo máximo hasta el 2005.

De cumplirse el programa, se estima que las concentraciones de los gases dañinos al ozono llegarán a un punto pico en la estratosfera, entre el 2002 y el 2005. Después comenzará una declinación lenta de los químicos que agotan la capa de ozono para llegar a 2015 o al 2017 con los niveles de concentración que existían antes de la formación del agujero identificado a comienzos de los años setenta.

Para que la predicción de los científicos sea correcta, se necesita que los países reduzcan realmente el uso de los contaminantes que atacan al ozono.

En Costa Rica se realizó otra conferencia al respecto, ahí se discutieron los plazos para la eliminación de los productos que contienen bromuro de metilo, una sustancia química que ha revelado ser más peligrosa para el ozono que el cloro y sus derivados.

A pesar de los esfuerzos hechos por la comunidad internacional para reducir y eliminar la emisión de los gases que reducen la capa de ozono, aún no se producen efectos notorios.

d. Hidrocarburos

Combustibles derivados de la refinación del petróleo crudo, son complicados compuestos orgánicos con cadenas carbono-hidrógeno, que ahora se combinan con compuestos oxigenantes como el metano, metil terbutil éter y teramil éter, entre otros, para obtener una combustión más completa.

Tanto los vapores de los hidrocarburos, como los gases de su combustión son altamente dañinos al ambiente, siendo contaminantes primarios, sin embargo, también reaccionan con otros productos químicos y la luz del sol (fotoquímica) para producir otros contaminantes como el ozono, el principal componente del smog. Son muchos sus efectos negativos que pueden ir desde la simple irritación de los ojos hasta el cáncer.

e. Óxidos de azufre (SOx)

Se calcula que, aproximadamente, 340 millones de toneladas anuales ingresan anualmente a la atmósfera, son compuestos generados tanto por el hombre (146 millones de toneladas), la mayoría en procesos de combustión de combustibles fósiles que contienen azufre en su composición; como en procesos biológicos naturales (194 millones de toneladas), causados por la actividad volcánica, los incendios y la oxidación del ácido sulfhídrico, etc.

El tiempo de la estadía en la atmósfera no excede los tres días, pudiendo regresar a la superficie de la Tierra como lluvia ácida. Los efectos que tiene en el humano es la irritación en las vías respiratorias, a los animales menores y en las plantas el efecto es mayor, y en los metales, en especial el hierro, acero y zinc, acelera la corrosión.

f. *Oxidos de nitrógeno (NOx)*

Son compuestos químicos derivados de procesos del hombre (53 millones de toneladas anuales aproximadamente) por ejemplo la combustión; y de fuentes naturales (1 088 toneladas anuales), tales como la actividad bacteriana en el suelo y la radiación solar.

Los óxidos normalmente permanecen cinco días en la atmósfera, la presencia de NOx en la atmósfera causa lesiones y daños a las plantas, produciendo un incremento en la caída de hojas y una reducción en el rendimiento de las plantas, también son precursores de la lluvia ácida. En el hombre es potencialmente peligroso en las vías respiratorias, dependiendo su concentración y grado de exposición, su intoxicación puede producir severos daños a la salud y hasta la muerte; además reduce la visibilidad en las grandes ciudades y es precursor básico de la niebla fotoquímica; al interactuar con otros contaminantes y con el sol.

g. *Partículas*

Estos contaminantes, que se encuentran suspendidos en la atmósfera, son de muy diversa índole (polvo, agua, cenizas, hollín, polen, excremento, plomo, cadmio, cemento, asbesto, cobre, silicatos, etc.). Pueden provenir de fuentes naturales como la erosión del suelo, o por la acción del hombre como las emisiones de vehículos con motor diesel, las industrias o los incendios.

Las partículas pueden formar tolvaneras y también participan en la formación de aerosoles para constituir la bruma y la neblina. Dependiendo de su tamaño, será el tiempo de su permanencia en el aire y su sedimentación, los efectos que ellas causan

también están en función de su composición química, la que obedece a su procedencia, y que en algunos casos pueden causar alteraciones y disfunciones cerebrales, digestivas y nerviosas.

h. Ruido

Es un sonido que perturba una captación sonora deseada o es sentido como molesto. El decibelio es la unidad de medición. Fue establecida arbitrariamente como una presión de sonido de 0.0002 microatmósferas, que inicialmente se consideró como la intensidad justamente audible para el hombre. El límite máximo permisible de emisión de ruido en fuentes fijas es de 60 decibeles.

Los efectos del ruido varían según la distancia a la que se encuentra la persona de la fuente sonora y por el tiempo de exposición; el mismo daño se puede producir por un ruido intenso de poco tiempo que por uno menos intenso pero de mayor duración. El ruido afecta al estado de ánimo, reduce las aptitudes físicas e intelectuales e incluso puede llegar a dañar temporal o permanentemente a los órganos auditivos.

La Ciudad de México y el aire

El relieve del Distrito Federal está conformado por una mitad norte plana, con una altitud superior a 2 200 m, interrumpida por pequeñas elevaciones: al norte, la sierra de Guadalupe y el cerro del Chiquihuite, al centro, el cerro de la Estrella y al este, el cerro de San Nicolás y la sierra volcánica de Santa Catarina.

Posee un clima templado semiseco en el noreste, templado subhúmedo en el centro y semifrío subhúmedo en las alturas superiores a 2 800 m.

La superficie de la capital es de 2 500 km², el Valle de México es una cuenca cerrada por lo que se agudizan los problemas de degradación atmosférica al obstaculizar la circulación de los vientos que permiten la dispersión de los contaminantes que ahí se producen.

Las principales fuentes de contaminación atmosférica en el Distrito Federal son los automóviles, camiones, industrias y la quema de basura, desechos tóxicos, plantas y animales.

La concentración vehicular genera emisores contaminantes, de los cuales 87.6 por ciento corresponde a monóxido de carbono; 10.5 por ciento a hidrocarburos no quemados; 1.7 por ciento a óxidos de nitrógeno y 0.2 por ciento a dióxido de azufre, partículas y plomo.

En el valle de México se presentan dos fenómenos atmosféricos relacionados con la contaminación: la inversión térmica y las tolvaneras.

Inversión térmica

La concentración de los contaminantes se reduce al dispersarse éstos en la atmósfera, proceso que depende de factores climatológicos (temperatura, velocidad del viento, movimiento de sistemas de altas y bajas presiones), y la interacción de éstos con la topografía local. La temperatura suele decrecer con la altitud, pero cuando una capa de aire frío se asienta bajo una capa de aire caliente produciendo una inversión térmica, la mezcla atmosférica se retarda y los contaminantes se acumulan cerca del suelo.

El proceso es el siguiente: el aire se encuentra en constante movimiento y se compone de capas de diferente temperatura. La capa más cercana a nosotros es de aire caliente, las superiores son cada vez más frías. La de abajo es más caliente porque toma el calor de la superficie de la Tierra, la que a su vez lo hace de los rayos solares.

Al calentarse el aire, se vuelve más ligero, por lo que se mueve hacia arriba, este proceso de convección se repite, lo que hace que el aire se mantenga en constante movimiento y así pueda limpiar el área de contaminantes.

La inversión térmica se origina en tiempos de frío, cuando a los rayos solares no son lo suficientemente fuertes para calentar la superficie de la Tierra, con lo que no se calienta suficientemente el aire y, a falta de un gradiente de temperatura, éste no se mueve por falta de fuerza para romper las capas superiores de aire y por consiguiente no hay renovación del aire.

A esta inmovilidad temporal se le denomina inversión térmica, la que si se prolongara por mucho tiempo, la concentración de contaminantes podría alcanzar altos niveles de toxicidad y se afectaría la visibilidad y la salud de los habitantes de la ciudad.

Partículas

Complementariamente a la inversión térmica, los polvos generados en la periferia de la ciudad tienden a converger hacia el centro de la misma, así se forma el llamado domo de polvo que se observa la mayor parte del año. Con el polvo y las tolvaneras se levantan muchos otros desechos sólidos, como es el caso de la materia fecal disecada, el fecalismo al aire libre todavía significa un problema de salud pública.

Ruido

Las principales fuentes de contaminación por ruido en la ciudad son los autobuses urbanos, los aviones, las fábricas, el uso de maquinaria pesada en la construcción, los automóviles y los aparatos eléctricos, sin embargo el simple hecho de que nos encontremos tantas personas en un área tan reducida es suficiente para que se tenga ruido a niveles que afectan a los seres humanos.

Medidas preventivas

Los ciudadanos podemos aportar nuestro granito de arena para ayudar a aliviar la terrible contaminación que nos aqueja, por ejemplo, debemos cuidar las áreas verdes, utilizar lo más posible el transporte colectivo, mantener en buen estado los automóviles, no quemar basura, llantas o cohetes en la calle, etc.

El gobierno puede cooperar haciendo cumplir las leyes destinadas a proteger al medio ambiente, implementando mejores sistemas de transporte público y de limpia, incentivar a la industria a utilizar mejores sistemas anticontaminantes, no permitir el cambio de uso de suelo evitando la construcción de más fraccionamientos en las reservas verdes con que cuenta la ciudad, incentivar el uso de fuentes alternas de energía, etc.

La lucha contra la contaminación debe ser un trabajo planeado, ordenado y en equipo entre el gobierno y ciudadanos, sólo así, con el interés y participación de todos los que aquí vivimos, podremos contrarrestar los problemas ambientales que nos agobian.

Conclusiones

Al hombre se le atribuyen sólo 30 mil años de existencia con una evolución, al parecer negativa desde hace doscientos años, cuando, al tratar de obtener ventaja aparente de la naturaleza, ha ignorado que a toda acción corresponde una reacción en sentido opuesto.

El hombre, en un demencial afán de vivir, desde el punto de vista occidental "cómodo", ha impuesto una "cultura del consumismo", la que nos lleva a depredar a la naturaleza. El aparente abandono en que se encuentra la naturaleza a manos del hombre, ha hecho que la capacidad de la naturaleza para autoregenerarse sea rebasada, el resultado no sólo es la muerte de los animales y vegetales, sino también la de la especie humana.

Hay registros de este suicidio ambiental, en 1948, una inversión térmica sobre Donora, Pennsylvania, produjo enfermedades respiratorias en más de seis mil personas ocasionando la muerte de veinte de ellas; en Londres, la contaminación segó entre 3 500 y cuatro mil vidas en 1952, y otras 700 en 1962.

La solución hasta ahora implementada por los gobiernos y las industrias son: legislaciones más severas, la reducción del uso los combustibles fósiles y su mejoramiento (eliminar el azufre, menores rangos de explosión, menor cantidad de

La tierra provee a sus cultivadores en premio de su trabajo lo necesario a la vida y los placeres. Los perfumes que exhala nuestros altares, lo que compone el adorno de nuestras estatuas lo que sirve a nuestra mayor decencia y compostura, todo lo da de sí la tierra.

Platón

A.5 Tierra

El suelo forma parte de la litosfera, es la cubierta superficial de la mayoría de la superficie continental de la Tierra. Está compuesto por minerales no consolidados y partículas orgánicas producidas por el viento, el agua y los procesos de desintegración orgánica.

La mayoría de los suelos tienen capas características, llamadas horizontes; la transferencia de materia entre horizontes es muy corriente, dichas capas sostienen la vida en la superficie, contienen nutrientes para las plantas, primeras en el eslabón de la cadena alimenticia. Es considerado como un recurso renovable, aunque cuando está muy dañado es difícil de recuperar debido a la lentitud de su proceso de formación.

Las propiedades de un suelo reflejan la interacción de varios procesos de formación que suceden de forma simultánea tras la acumulación del material primigenio, de los que destacan:

El clima	Precipitación pluvial Temperatura
Material originario	Rocas originarias Material de origen
Relieve	Modifica la composición química, arrastra nutrientes, determina en gran parte las condiciones del desagüe y el nivel de agua subterránea en el suelo, y la relación agua y aire en el mismo
Biosfera	Vegetación, microorganismos, animales y el hombre influyen en los procesos de formación del suelo a través de la cantidad y naturaleza de la materia orgánica que agregan
Tiempo	El intervalo de tiempo es necesario para que un suelo produzca horizontes

El suelo es también un laboratorio químico muy complicado, donde tienen lugar un gran número de reacciones que implican a casi todos los elementos químicos conocidos. Los elementos del suelo más importantes para la nutrición de las plantas son: fósforo, azufre, nitrógeno, calcio, hierro y magnesio; y en menor cantidad boro, cobre, manganeso y cinc. Las plantas obtienen nutrientes de los coloides del suelo que se forman como producto de la meteorización física y química de minerales primarios.

Una de las características importantes de las partículas coloidales es su capacidad para participar en un tipo de reacción química conocida como intercambio de bases. En esta reacción un compuesto cambia al sustituir uno de sus elementos por otro. Así, los elementos que estaban ligados a un compuesto pueden quedar libres en la solución del suelo y estar disponibles como nutrientes para las plantas.

Contaminación del suelo

El hombre usa el suelo de diversas formas, en actividades recreativas, fines forestales, ganadería, la agricultura, urbanización, vías de comunicación, y en todos ellos, lo contamina.

El suelo no es un recurso que se autopurifique fácilmente, de darse este caso, lo hará de manera muy lenta. Lo anterior se debe a que depende principalmente de los mantos acuíferos subterráneos; el agua moverá los contaminantes dentro del suelo obedeciendo a los fenómenos de infiltración, percolación, evaporación, difusión y advección.

La contaminación del agua y la atmósfera afecta los suelos, por su carácter de interfase. Dichos contaminantes se disuelven e infiltran en el suelo, recibe además los desechos o residuos de las zonas urbanas, industriales y agrícolas.

Si el agua y el aire nos dejan ver su gran movilidad, la tierra, que aparentemente es estática, aprovecha a estos dos elementos para poder interactuar con ellos y con los seres vivos que moran en ella. Entonces, la tierra es un elemento dinámico, en constante movimiento, que determina la evolución o la desaparición de las especies.

La contaminación del suelo se puede definir como la acumulación en éste de compuestos tóxicos persistentes, productos químicos, sales, materiales radiactivos o agentes patógenos, que tienen efectos adversos en el desarrollo de las plantas y la salud de los animales.

“La degradación de los suelos por contaminación afecta indirectamente a la biosfera puesto que la destrucción edáfica conlleva una destrucción de la vegetación, espontánea o no, lo cual a su vez repercute en especies animales bien por que se alimentan de vegetación, bien porque necesitan de ella para su hábitat Todas las especies vivas son perjudicadas siguiendo la progresión de las cadenas tróficas” (Hernández, 1998).

El suelo forma parte del ciclo de la contaminación, recibe algunos de los contaminantes del agua y el aire, y les entrega otros, siendo que la contaminación no tiene fronteras o lugares en donde permanezca inmóvil, llega a los seres vivos, que la absorben y la irán transmitiendo a los que están arriba de la cadena trófica.

Respecto a la contaminación del suelo se puede clasificar, de acuerdo con el sitio en donde se origina, en urbana o agrícola.

a. Contaminación agrícola

La agricultura es la actividad humana que consiste en la producción de especies vegetales que han sido domesticadas a través de los años, para su sustento. Esta actividad requiere del conocimiento del suelo, clasificándolo y determinando su fertilidad, su conservación y saneamiento, el laboreo de las tierras, los requerimientos nutricionales de los vegetales, su abono y fertilización, las condiciones meteorológicas, mejoramiento de semillas y el cuidado del cultivo.

La agricultura es una de las principales fuentes de producción de alimentos para el hombre, además de suministrar los productos que sirven de consumo para la ganadería, facilita materias primas a un elevado número de industrias secundarias de transformación industrial.

La lixiviación es un proceso que consiste en hacer que un disolvente atraviese una capa de materia pulverizada para extraer los constituyentes solubles de la misma. La lixiviación en los suelos es de gran importancia, ya que es a través de éste que se

efectúa el intercambio iónico que influye en el transporte de nutrientes y minerales del suelo a la planta.

El abuso de los fertilizantes puede ser nocivo para las plantas, los cultivos y el suelo, la lixiviación de los nutrientes puede causar contaminación del agua y alteraciones como la eutrofización o desarrollo excesivo de la vegetación.

En caso de derrames de hidrocarburos en el suelo, éstos lo recubren impermeabilizándolo e impidiendo toda posibilidad de lixiviación, con lo que los nutrientes no pueden ser asimilados por las plantas.

a.1 La agricultura

"El mundo rural en relación con su papel como proveedor de alimentos, energía, agua y materias primas a las ciudades y a la industria, es un enfoque tradicionalista manejado por los economistas, como un problema de producción rural, con la problemática de abastecimiento de la ciudades y en general a la sociedad ("...") La problemática rural ahora es estudiada tanto por la relación entre el sector rural y la naturaleza (hacia afuera), base material de la producción, como con lo urbano industrial (hacia adentro). Este carácter bifacético obliga a una investigación interdisciplinaria o integrativa, un abordaje holístico" (Toledo, 1996).

El problema del campo tiene origen en los modos consumistas de los países ricos en particular y de las industrias y ciudades en general, estilos de vida que obligan, por medio de la fuerza económica, las más de las veces, al campo, a que tome cada vez más de los recursos naturales, sin que esperen la recuperación natural de tal explotación, Toledo (1996) le llama la cara oculta de la luna.

Sin dejar de tomar en cuenta que el problema ambiental primario del campo son provocados por las presiones de la ciudad y la industria, los que requieren en mayor cantidad y en menor tiempo los productos agropecuarios y silvícolas para satisfacer

hedonismos y superficialidades que se crean en esos lugares, a continuación se considerarán los problemas ambientales que se derivan de la agricultura industrializada.

a.1.1 Agricultura industrial

La agricultura existe desde hace miles de años, ella cambió la forma de vida y alimentación del hombre antiguo, de nómada lo convirtió en sedentario, y entre ambos, hubo un intercambio que no alteró gravemente al ambiente, sin embargo, al término de la Segunda Guerra Mundial, se comenzó a llevar a cabo la industrialización del campo, lo que a la larga resultaría ser la revolución verde; su objetivo, elevar la productividad del campo, lo que significa mayor producción en menor tiempo y espacio.

"La teoría ecológica nos revela la estructura de la naturaleza, como un conjunto de sistemas, que posee una organización propia, que es un conjunto de sistemas (ecosistemas), que tienen como fuente original de energía al sol ("...") El proceso de producción es una apropiación de ecosistemas, un continuo usufructo de maquinarias alimentadas por la energía solar que poseen un cierto equilibrio, más allá de ciertos umbrales sin afectar el equilibrio natural. De tal manera que la producción primaria depende del buen uso de los sistemas ecológicos" (Toledo, 1996).

Los recursos naturales siendo el punto medular de la transformación de la energía solar, tienen un límite para regenerarse, el abuso en ellos significa que se crea un desequilibrio, lo que da por resultado la discontinuidad de los ciclos naturales.

En el caso de la agricultura, el error de los agrónomos fue el no considerar que la agricultura maneja un ecosistema frágil y finito, que las superficies cultivadas son grandes y que su interrelación y complejidad es mucha, por lo que una equivocación así en el manejo del suelo, trae como consecuencia la erosión, la desertificación, la destrucción de ecosistemas completos; por ejemplo, los monocultivos recomendados producen desnutrición del suelo y plagas.

La contaminación en los suelos agrícolas surge como el resultado de usar productos químicos como los fertilizantes, insecticidas y herbicidas con el fin de aumentar la producción de alimentos y la eliminación de insectos y hongos y otros organismos que disminuyen el rendimiento de la producción de alimentos.

Los fertilizantes, pesticidas, campos de cultivo más extensos, razas más productivas y riegos excesivos, son la receta dada por los tecnócratas del campo (agrónomos), para ser más productivos, pero esa productividad resulta ser también mortal para el suelo porque el cultivo de la tierra de esa manera, priva al suelo de su cubierta vegetal y de mucha de su protección contra la erosión del agua y del viento.

a.1.2 Fertilizantes

"En vez de utilizarse la materia orgánica fertilizante natural, se ha intensificado la adición de sustancias artificiales, de más alto rendimiento a corto plazo pero que pueden acabar con la fertilidad de determinados suelos en unos pocos decenios ("...") En los fertilizantes y los pesticidas aparecen materiales tóxicos no biodegradables que se van acumulando en el suelo hasta que la carga es excesiva y el suelo pierde definitivamente su fertilidad" (Hernández, 1998).

Esta es la gran paradoja del campo, el suelo se convierte, vélgase la metáfora, en un adicto a la droga que el hombre le inyecta, creando una dependencia física (si se le suspende se muere) y una creciente tolerancia (requiere de mayores dosis para tener el mismo efecto).

Los fertilizantes son químicos que causan un doble problema, por un lado quitan rápidamente los nutrientes al suelo, perturbando seriamente los ciclos biogeoquímicos esenciales para la vida sobre todo los del nitrógeno (la naturaleza no pueda efectuar el proceso de desnitrificación y los nitratos se acumulan) y el fósforo (queda inmovilizado porque es fijado por los elementos de los abonos fosfatados); y por otro, al ser utilizado en cantidades cada vez mayores, el agua, de riego o lluvia, hace que gran parte del

fósforo y el nitrógeno pase a los cuerpos acuiferos dando lugar al proceso de eutroficación.

a.1.3 Pesticidas

Los pesticidas han contaminado en un corto lapso al suelo, siendo los más usados: los insecticidas, los fungicidas y los herbicidas.

La efectividad de un pesticida, así como los riesgos que representan sus residuos dañinos, dependen en gran medida del tiempo que éste perdura en el suelo, la cantidad utilizada, si se introducen en el suelo o se dejan en la superficie, o la forma en que se "desaparecen", que puede ser por evaporación, vaporización, lixiviación, absorción por las plantas, descomposición química y microbiana, así como por fotodescomposición.

Entre los aspectos negativos de los pesticidas, se pueden mencionar que: matan indiscriminadamente, su actuación es muy amplia y no exclusiva; es tóxico para animales y plantas; se emplean siempre contra poblaciones; las cantidades utilizadas son generalmente superiores a las necesarias para destruir la plaga; las superficies tratadas son muy considerables; su duración puede ser mucha (algunos pueden resistir en los suelos meses e incluso años); tienen gran estabilidad y dificultades de biodegradación; tienen facilidad para extenderse incluso fuera de los agrosistemas en que son utilizados; los seres envenenados pueden ser comidos o absorbidos por la tierra, plantas, o animales, lo que hace posible que el veneno viaje a otros seres; además de colaborar en la contaminación de otros medios como el agua y la atmósfera.

Para evitar los efectos negativos, se han creado nuevas generaciones de plaguicidas. Consiste en la introducción de los enemigos naturales de los parásitos dentro de las zonas dañadas por las plagas; tienen la ventaja de que no son tóxicos, no dañan a otros insectos que no sean los estrictamente perjudiciales y no provocan el efecto negativo de resistencia. También se intenta atacar a las especies perjudiciales con sus propias hormonas, reduciendo el coeficiente intrínseco de crecimiento natural de la especie que se pretende controlar.

b. *Erosión*

La erosión de los suelos es una de las mayores amenazas a las que se enfrenta hoy en día nuestro planeta, con un carácter gradual y por lo tanto, poco visible en periodos cortos. "La erosión es el proceso o grupos de procesos por los que los materiales sólidos de la Tierra, sueltos o consolidados, son disueltos, aflojados o desgastados y removidos de un lugar para depositarlos en otro" (Tyler, 1994).

La erosión es, a fin de cuentas, la destrucción y la eliminación de los suelos agotando su fertilidad; y los factores que la determinan son el clima, la precipitación y la velocidad del viento, la topografía, naturaleza, grado y longitud del declive, características fisicoquímicas del suelo, cubiertas de la tierra, su naturaleza y grado de cobertura, fenómenos naturales como terremotos y factores humanos.

La erosión por la actividad humana se da a través del cambio de uso de suelo, el inadecuado uso de la tierra, deterioro de las zonas cultivadas y de pastizales, pastoreo indiscriminado, las prácticas agrícolas como el cultivo de encharcado de los arrozales, el empleo de abonos y fertilizantes, la deforestación con la tala indiscriminada y la quema subsecuente, el deterioro de la calidad y cantidad de las aguas freáticas y superficiales, etc.

Normalmente la naturaleza compensa la erosión con formaciones de nuevos suelos procedentes de las rocas, gracias al viento y agua, pero cuando es por culpa del hombre, la naturaleza no puede sustituir los suelos perdidos a la velocidad que es requerido, por lo que el proceso suele ser irreversible. Uno de los subprocesos de la erosión es el intemperismo, que consiste en que la roca expuesta a la superficie, es separada y puede ser desplazada a otro sitio, siendo depositada como sedimento; la desertificación es un caso extremo de la erosión.

c. *Contaminación industrial*

La producción industrial ha marcado la contaminación de los suelos de manera relevante, porque ha plagado al suelo con sus desechos en la producción de satisfactores (comidas, medicinas, etc.), de productos que dan confort (pañales desechables, bolsas de plástico, etc.), y en la creación de sustancias que aparentemente protegen al hombre o a sus alimentos, (insecticidas, etc.), los que han dado al traste con la tierra, la que está guardando residuos de alta toxicidad.

El dinámico suelo no garantiza el correcto confinamiento de problemas graves, hay industrias especialmente contaminantes como lo son la nuclear, la industria minera, durante su explotación daña al suelo y pocas veces lo restaura al fin de su utilización, y la industria química, que daña los suelos con la descarga de sus líquidos residuales.

En las diversas operaciones de la industria petrolera se generan algunos desechos sólidos, de los que destacan los lodos aceitosos, que representan una fuente de contaminación que requiere de un manejo y disposición especial.

Algunos de estos desechos aceitosos son sólidos congénitos del crudo, que se van acumulando en diferentes instalaciones durante el proceso del mismo y provocan problemas operacionales, ocasionando afectaciones al medio ambiente cuando, en forma de sedimentos, se retiran de las instalaciones para su disposición final en terrenos aledaños.

En el caso de hidrocarburos derramados accidentalmente, que permanecen remanentes, esto es, que no pudieron ser recolectados, quedan impregnados del suelo, formando lodos aceitosos, para cuya eliminación se requiere de la aplicación de técnicas de restauración, para restituir en lo posible el suelo afectado a sus condiciones originales.

d. Contaminación urbana

Las barreras sociopolíticas y económicas al interior de los países y entre los países hacen que se concentre el consumo y las decisiones políticas en las urbes lo que evita el acceso equitativo a los recursos naturales y a los bienes que de ellos se derivan.

El problema de la pobreza en el campo obliga que los campesinos emigren a las ciudades, lo que crea la necesidad de mayores espacios urbanos, y a que los campesinos que viven en las áreas conurbadas vendan sus parcelas para que la mancha urbana avance.

De no modificar los paradigmas económicos y políticos que se vienen siguiendo y de no tomarse las medidas necesarias para democratizar en lo político y descentralizar la toma de decisiones, el círculo vicioso que mantiene en la pobreza al sector rural y que a su vez aumenta la depredación del medio ambiente, mantendrá alentando el éxodo hacia las ciudades que no pueden ofrecer ya condiciones adecuadas de empleo y bienestar para sus moradores.

d.1 Basura

Otro problema que generan las ciudades, además de los desequilibrios naturales que se suceden por el cambio de uso de suelo, como son la deforestación, pérdida de biodiversidad, provocación de microclimas, etc.; es la producción de contaminación por basura, la que a su vez causa putrefacción, deteriora el paisaje, emite malos olores, y facilita la proliferación de fauna nociva, lo deriva en focos de enfermedades infecciosas.

Además, la basura crea problemas de recolección, desplazamiento de la ciudad a los basureros municipales, la separación de los materiales que pueden ser vueltos a usar (reciclaje por medio de métodos como la pepena) y su "eliminación" por métodos como la incineración, relleno sanitario, vaciado en el mar, el composteo, etc., lo que representa una gran erogación económica y una fuente de contaminantes de gran magnitud.

Los desechos presentan un problema en su tratamiento o recolección, el de su diversidad, de acuerdo a su origen, la basura puede ser doméstica, de oficinas, escuelas, industrias, etc.; de acuerdo a su descomposición puede ser biodegradable o no biodegradable; puede ser no tóxica, tóxica o altamente tóxica; y dentro de una sola clasificación puede haber una gran diversidad, baste decir que los plásticos son de una gama tan amplia que para su identificación se requiere de personal y equipo muy especializado.

Y si la clasificación reviste un problema, la eliminación de ellas es mayor, porque técnicas como el relleno sanitario requiere de condiciones que no siempre se cumplen, por lo que el peligro de fugas es alto, lo que de por sí trae problemas de salud entre los habitantes.

Lo más sencillo para disminuir la contaminación por basura es el evitar hacer basura, no consumiendo productos chatarra, tratando de dar un uso integral a productos útiles, evitando en lo posible aquellos que presentan envolturas voluminosas o peligrosas, reciclar la mayor parte de los objetos que utilizamos, separar la basura por tipo (orgánica e inorgánica) y depositando la basura en los lugares o transportes especialmente diseñados para ello.

Biodiversidad

La interacción que existe entre las plantas, animales, climas y geografía dan como resultado la biodiversidad. Las formas más comunes que contribuyen a la biodiversidad son: la selección natural, deriva genética, flujo génico, migración y aislamiento geográfico

Nuestro país detenta una gran parte de la riqueza biótica del planeta; debido a su historia geológica, el amplio espectro de latitudes que abarca, su variada y monumental orografía que cuenta con una caprichosa variabilidad de altitudes, las influencias oceánicas, los regímenes pluviales que van de lo más seco a lo más húmedo, han configurado una gran complejidad ambiental que se refleja en la diversidad biológica.

Se estima que más de 25 mil especies de plantas con flores en nuestro territorio, lo que representa cerca de 10% del número total conocido en el mundo. Incluyendo los helechos, musgos, líquenes y hongos, nuestro país podría alcanzar el total de 33 mil especies, siendo uno de los países más ricos de la tierra. La biodiversidad florística está correlacionada con la diversidad faunística, pues las plantas son el sustrato básico de la pirámide viviente.

México es el país con mayor diversidad de reptiles con 707 especies; ocupa el segundo lugar en diversidad de mamíferos con cerca de 450 especies; y en el rubro de los anfibios se han registrado en el país 288 especies, cifra que nos coloca en el cuarto lugar mundial.

En términos globales, puede decirse que en el territorio nacional se encuentran representados alrededor del 10% de todas las especies existentes en el planeta, de las cuales un alto porcentaje son endémicas (más de la mitad de los reptiles y anfibios), la tercera parte de los mamíferos y el 5% de las plantas fanerógamas.

Todos estos elementos y sistemas conforman el acervo ecológico de la Nación, el cual ofrece una corriente vital de bienes y servicios ambientales que abarcan el resguardo del patrimonio genético, la absorción de gases invernadero, la regulación climática, el mantenimiento de recursos hídricos, la conservación de suelos, la preservación de valores paisajísticos, la producción de recursos forestales maderables y no maderables y la estructuración de hábitats para miles de especies que representan millones de años de procesos evolutivos, y que son objeto de una creciente valorización intrínseca por parte de las sociedades modernas, independientemente de sus funciones dentro del complejo ecológico del planeta.

Reservas de la biosfera en México

Estado	Reserva
Baja California	Isla del Golfo de California y Alto Golfo
Baja California Sur	Viscaíno
Campeche	Calakmul
Chiapas	El Triunfo, La Encrucijada, La Sepultura y Montes Azules
Jalisco y Colima	Chamela Cuixmala y Manantlán
Michoacán	Mariposa Monarca
Quintana Roo	Sian Ka'an-Uaymil e Isla Contoy
Sonora	El Pinacate, Delta del Río Colorado
Tabasco	Pantanos de Centla
Yucatán	Ría Lagartos

Las especies se extinguen o se ven amenazadas por diversas razones, algunas naturales como los cambios climáticos (glaciaciones, erupciones, etc.), aunque hoy en día es a causa de la destrucción del hábitat por hombre. El drenaje de zonas húmedas, la conversión de áreas de matorrales en tierras de pasto, la tala de los bosques, la urbanización y la suburbanización, y la construcción de carreteras y presas, han reducido notablemente los hábitats disponibles.

Al producirse la fragmentación de los hábitats en 'islas', la población animal se agrupa en áreas más pequeñas, lo que supone una destrucción mayor del hábitat. En éstas, las especies pierden el contacto con otras poblaciones del mismo tipo, lo que limita su diversidad genética y reduce su capacidad de adaptación a las variaciones del medio ambiente. Estas poblaciones pequeñas son muy vulnerables a la extinción, y para algunas especies estos hábitats fragmentados son demasiado reducidos para que una población sea viable.

El bosque tropical puede ser un buen ejemplo, su destrucción se genera por la presión de los países ricos para utilizar los recursos naturales de los países subdesarrollados. Los bosques tropicales se dan en el sur del planeta, se distinguen por su gran biodiversidad de su flora y fauna. Además constituyen una parte viva de la cultura de los pueblos que las habitan. Su biodiversidad aporta además de un control del clima, una riqueza genética invaluable. Otros aportes que dan los bosques son medicinas, alimentos, materias industriales, además de los beneficios potenciales que aún no hemos descubierto o aprovechado correctamente a todo su potencial.

Hoy en día, los bosques, localizados en países pobres, se encuentran en peligro de extinción porque se ha abusado de ellos. La mayoría de las veces por presiones económicas. Su destrucción se realiza buscando ganar espacio para la agricultura y ganadería y para obtener su preciosa madera por hambre y corrupción, cediendo a los "intereses" de los países del Norte, las muchas de las veces para satisfacer necesidades consumistas, normalmente superfluas. Razón por la cual se están exterminando a los bosques y las especies que ahí viven.

Para detener la exterminio de las especies es necesario que las naciones protejan a las especies en su hábitat o fuera de el, por medio de sistemas de parques y áreas restringidas, jardines botánicos, restricción al comercio de especies, prohibición a la caza deportiva o comercial, etc. La solución está en cambiar esta actitud consumista, reforestar las áreas dañadas, desarrollar otras políticas de explotación viable y otras fuentes de ingresos. Todo ello se puede lograr en base a la formación, apoyo y acción de los grupos civiles que presionen a los gobiernos para acatar las leyes que protegen al ambiente. El mundo en general debe entender que las soluciones a los problemas ambientales y la justicia social deben ir al parejo.

La Ciudad de México y el suelo

El Distrito Federal arrastra problemas ambientales que tienen raíces antiguas, resultado de la inadecuada planeación, la centralización del poder, falta de previsión de lo que se deseaba como capital, una dispersión en los asentamientos humanos, etc.; a esos viejos males se les unen aquellos que el entorno mundial, con su globalización, nos agobian.

Los problemas nos están rebasando; entre otras razones por la falta de políticas regionales, urbanas y de vivienda, junto con factores como la iniquidad en la distribución de los ingresos, la necesidad de viviendas, el encarecimiento de costo del suelo debido a las especulaciones inmobiliarias, la subutilización de los servicios públicos, la corrupta disposición a aceptar los cambios de uso de suelo, etc.

A esto se le suma que los pocos ejidatarios que quedan en la capital se están viendo forzados a buscar su supervivencia vendiendo los terrenos que se usaban para cría de animales y cultivo, cambiando el uso del suelo a urbano, depredando los restos del medio ambiente, los recursos y las áreas de recepción de agua que quedan en la "ciudad con ángel".

Las delegaciones que aún tienen reservas territoriales (no están totalmente urbanizadas) son Cuajimalpa, Gustavo A. Madero, Iztacalco, Ixtapalapa, Magdalena Contreras, Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan y Xochimilco; y a pesar de ellas, muchos de los árboles de los bosques de la Zona Metropolitana se encuentran enfermos por plagas, tanto humanas como de otro tipo, y por la lluvia ácida, por lo que el suelo está perdiendo su capacidad de recuperación.

El Distrito Federal y la basura

El daño de la calidad del medio ambiente en ciudad de México ha crecido a un ritmo vertiginoso debido principalmente al asentamiento de una población de cerca de diez millones de habitantes. La cantidad y calidad de basura y la acumulación de residuos peligrosos en el drenaje y los tiraderos son parte importante de los problemas ambientales, el Distrito Federal produce más de 17 mil toneladas diarias de basura.

Para que la problemática de la basura se reduzca, es necesario, por un lado cambiar los patrones de consumo que inciden en la calidad de vida de la población y por otro incentivar a los ciudadanos a encontrar mejores formas en el manejo y de tratamiento de la basura, como puede ser su separación por tipo (orgánica, no orgánica), aumentar su aprovechamiento (reciclaje), evitar la subutilización de muchos de los productos, etc.

Para evitar los microclimas, es necesaria una continua reforestación de aceras y su cuidado por parte de la ciudadanía y la pertinente propagación de la utilización de balcones, patios y otros espacios para crear huertos familiares y el incremento de organismos vegetales en la casa y entornos como jardines, iniciar un programa de maceta por cuarto, motivando a aprovechar cualquier espacio para tener plantas en

nuestros lugares de trabajo y vivienda. La condición es que todo programa emprendido deberá contar con la aprobación de la ciudadanía, porque sólo con el convencimiento y la participación de ellos es que esta ciudad tiene salvación.

Biodiversidad

En la Ciudad de México aún se pueden encontrar especies de flora y fauna endémicas, un acervo biológico que debemos conservar nuestro medio ambiente para no realizar alteraciones que pronto lamentaríamos, la capital es la número 22 de la República en riqueza biológica.

El gobierno de la ciudad considera como suelo de conservación ecológica ocupa aproximadamente el 59% del suelo total de la capital, repartido en 9 delegaciones que tienen este tipo de terrenos, el que está sometido a un fuerte presión por asentamientos humanos, principalmente irregulares.

La parte sur del Distrito Federal es la menos urbanizada, por lo que tiene una gran riqueza biológica, además, proporciona bienes y servicios como: el agua que proviene de las recargas de esa zona; el aire por sus bosques de ollamel, pinos; y las zonas de matorrales, pastizales; y agrícola (principalmente nopaleras en Milpa Alta), que permiten la recarga por filtración de los mantos acuíferos, etc.

El poder mantener el suelo de conservación ecológica, los bosques que aún quedan y los animales y vegetales en nuestra ciudad, es trabajo de todos; es necesario no sólo invertir en proyectos, vigilancia y conservación, también es necesaria la cooperación de todos los capitalinos para hacer de ésta ciudad un lugar habitable, tanto para nosotros como para todas las especies que aquí viven.

Conclusiones

"El hombre moderno sería tal en tanto se separara de la naturaleza dominándola y vencéndola. La historia de la civilización contemporánea, definida por la prevaencia

de los valores occidentales, ha pretendido fincar el progreso en esa superación de la naturaleza que la trasciende" (Pacheco, 1998).

Esa era la visión del hombre "moderno" ahora ésta tiene que cambiar porque la tarea de conservar y preservar al medio ambiente no es fácil, es una cuestión de cultura, educación, responsabilidad y participación con la plena consciencia de cómo la tierra cada día se deteriora más, sabiendo que la naturaleza tiene limitantes biofísicas establecidas en la finitud de sus recursos, construyéndose una nueva visión, consensual y global acerca del uso y reciclaje de los recursos naturales. Entonces el objetivo de lograr una calidad de vida aceptable para la humanidad va aparejada a la protección de la geósfera y biosfera.

"En México, la principal causa de la deforestación es la ampliación de frontera agrícola y pecuaria. La aplicación de políticas incorrectas y la falta de tecnologías adecuadas y viables ecológica y económicamente, ha ocasionado que las áreas forestales resulten, en la práctica, más rentables en lo inmediato pero más destructivas a largo plazo" (Carabias, 1996).

Para hacer más provechoso el suelo, se deberán respetar sus directrices, y elegir aquellas soluciones que mantengan el equilibrio ambiental. Asimismo, para revertir los daños, los agricultores tienen que desarrollar métodos para prevenir la alteración perjudicial del suelo debida al cultivo excesivo y para reconstruir suelos que ya han sido alterados con graves daños.

Ellos se pueden organizar para llevar a cabo capacitaciones y recomendaciones precisas de qué, cómo, cuándo y cuánto se debe de sembrar, cómo hacerlo evitando incendios forestales, el chiste es buscar la manera de continuar produciendo sin tener que arrasar con los suelos o con las últimas zonas verdes. Por otro lado habrá que motivarlos a reforestar, lo que en poco tiempo le podría proporcionar leña y árboles maderables, los que tienen un alto costo económico en el mercado.

Entre las medidas para la conservación del suelo se encuentran:

- La división de los suelos en categorías de capacidad. En este sistema los suelos más llanos y estables se asignan a los cultivos anuales, y otras áreas a las plantas perennes, como las herbáceas y las leguminosas, al pastoreo o la explotación forestal
- Incorporar plantas regeneradoras del suelo en la rotación de cultivos
- Métodos de cultivo que dejan una cubierta de restos sobre el suelo
- Cultivo de contorno, en el que los cultivos siguen los contornos de las pendientes, y se construyen diques y terrazas para minimizar las escorrentías
- Cultivo en franjas, es decir, en bandas alternas de cultivos y tierra en barbecho

Respecto a las ciudades, "La vida de las ciudades ha dejado de ser el lugar de la convivencia para convertirse en una forma de vida de traslado. Los grupos se mueven de un lugar a otro, pero ya no ocurre más la socialización política, la comunicación, el mercadeo y el esparcimiento en la ciudad, sino a pesar de la ciudad" (Pacheco, 1998).

Las ciudades son el resultado de las migraciones del campo y a que localidades o pueblos aledaños se le fueron uniendo al centro en completo desorden; produciendo una gran cantidad de asentamientos humanos dispersos y fragmentados, sin considerar la diversidad topográfica; por lo que se han convertido en hoteles de paso, alejándose de los lugares vivibles en los que se puede aspirar a una buena calidad de vida.

Las propuestas para revertir los problemas ambientales deberán poner en el centro los límites del crecimiento impuesto por una forma de desarrollo, sobre todo en torno al agotamiento de los recursos naturales y, con ello, la posibilidad de cancelación de vida humana, por lo que debemos iniciar la desurbanización del planeta, de modo que el campo reciba beneficios similares a los que se tienen en las ciudades, esto es crear microciudades en el campo, pueblos con la satisfacción de sus garantías individuales.

Las ciudades y su capacidad contaminante demuestran que el Estado también es contaminante y propicia la contaminación, la democracia, que es parte de las soluciones

de problemas sociales, también es el camino a la solución a los problemas ambientales, porque la contaminación se ha vuelto una cuestión política que no ha podido encontrar soluciones satisfactorias.

En los países industrializados, los empaques, partes automotrices, etc., son diseñados con materiales que son reciclables, indicando el tipo de material de que están hechos, por lo que el reciclado de los desechos es más fácil; consideraciones como esas o la abstención de la compra compulsiva pueden ayudar a evitar la contaminación por basura. En el caso de residuos sólidos industriales, deberán realizarse confinamientos por separado a los domésticos, para que sean susceptibles de tratamiento y reutilización, o destrucción, según sea el caso.

Bibliografía

Breuer, George, El aire en peligro
Ed Alhambra. España, 1983

Carabias, Julia y Arizpe, Lourdes. Antropología y Medio Ambiente. México ante el cambio global
Antología de Educación Ambiental, UPN, México, 1996

Enkerlin Hoeflich, Ernesto C. Ciencia ambiental y desarrollo sostenible
International Thomson Editores, México, 1997

Hernández del Aguila, Rafael. La crisis ecológica ¿De dónde viene, a dónde nos conduce?
Antología de Calidad Ambiental, UPN, México, 1998

Pacheco Ladrón de Guevara, Lourdes C. El reto de la ciudad regional
Revista Notas, INEGI, 1998

Petróleos Mexicanos. Breviario de términos y conceptos sobre ecología y protección ambiental
Petróleos Mexicanos, México, 1991

Pichardo Díaz, José y Ramírez Beltrán, R. Tonatiuh. Introducción a la Educación Ambiental

Curso propedéutico de la UPN, México, 1996

Tyler Miller, G. Ecología y medio ambiente

Grupo Editorial Iberoamérica, México, 1994

Toledo, Víctor Manuel. La cara oculta de la luna. La perspectiva ecológica y los problemas del Tercer Mundo

Antología de Educación Ambiental, UPN, México, 1996

B. Zoológico de Chapultepec

Uno de los paseos familiares preferidos de los mexicanos es el del Bosque de Chapultepec, mismo que se encuentra en un lugar privilegiado por su ubicación y abundancia de manantiales y recursos.

El Bosque sustentó en gran medida la vida de los antiguos mexicas y posteriormente se convirtió en el sitio preferido por virreyes, emperadores y presidentes para establecer su residencia, es uno de los parques urbanos más grande de América.

En este parque se encuentra el Zoológico de Chapultepec, localizado en el sitio original reservado como lugar de juego de Moctezuma, inaugurado en 1927, es administrado por el gobierno de la Ciudad.

Historia

El Zoológico de Chapultepec encuentra sus antecedentes en 1492, cuando Netzahualcoyotl introdujo animales de diversas regiones del país en lo que ahora es el Bosque de Chapultepec.

Netzahualcoyotl fue sucedido por el rey Axayácatl, Moctezuma Xocoyotzin (el menor), quien disfrutó de la plenitud y potencia del imperio Azteca, lo agrandó y embelleció ampliando la variedad de especies tanto vegetales como animales, por ejemplo, instaló una casa de fieras, en que tenía cuadrúpedos encerrados en jaulas, ciervos, venados, aves y reptiles; contaba con diez estanques -algunos de agua salada- donde se encontraban peces de muy diversas especies, etc. El lugar era tan extenso que trescientos hombres cuidaban a los animales.

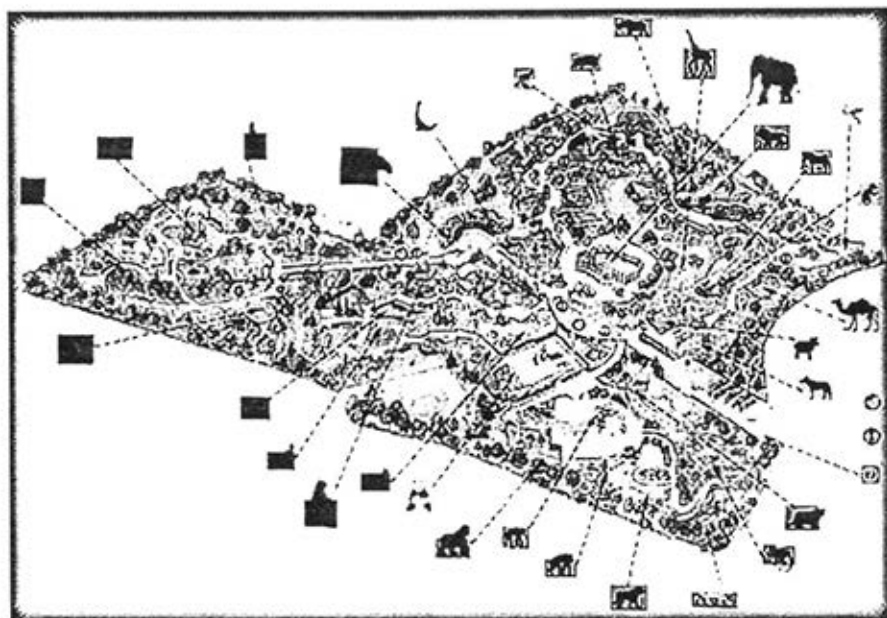
En la conquista, el zoológico fue destruido, hasta que, cuatrocientos años después, el actual zoológico es fundado por Alfonso Luis Herrera, biólogo y zoólogo mexicano que se preocupó de la conservación de nuestra fauna.

Se construyó con un fondo económico que se integró con la ayuda del gobierno y la aportaciones de la sociedad civil, el 6 de julio de 1923 se colocó la primera piedra del zoológico, y las instalaciones abrieron sus puertas al público en el año de 1927. Después, la sociedad siguió aportando su ayuda para el cuidado, expansión y mantenimiento.

El zoológico mantiene relaciones con otros zoológicos tanto del país como del extranjero, lo que le permite mantener en sus instalaciones a una gran variedad de especies. Un ejemplo puede ser el que en 1975 la República Popular de China donó a dos pandas.

Descripción

Hoy el Zoológico de Chapultepec cuenta con más de un millón de visitantes al mes, cubre un área de 13.5 hectáreas y alberga a 275 especies y más de dos mil ejemplares.



Debido a las presiones a las que están sujetos los recursos naturales, hoy en día los zoológicos han dejado de ser centros meramente recreativos; de ahí que el Zoológico de Chapultepec da un ambiente que ayuda a la conservación de las especies animales y les da un lugar adecuado para vivir, además de ofrecer a los visitantes una rica experiencia, de la que los educadores ambientales pueden sacar provecho, complementando, con visitas a este lugar, la sensibilización de sus alumnos hacia el ambiente; y ayudando a fomentar el aprecio por la fauna silvestre, no sólo local, sino de todo el mundo.

Biomás

Los biomas son zonas muy extensas que presentan un aspecto particular y en las que predominan ciertos tipos de plantas, dependiendo de factores como la humedad y la temperatura. Los organismos que habitan cada bioma han tenido que desarrollar diversos mecanismos para adaptarse a las condiciones del lugar.

Las distintas especies que integran el Zoológico están distribuidas por biomas, tal como se encontrarían en su ambiente natural, para que el visitante aprecie a los animales dándose una idea de cómo vive cada especie en su lugar de origen.

Las zonas en las que está dividido el Zoológico de Chapultepec son seis:

- a. Tundra
- b. Pastizales
- c. Zonas áridas
- d. Bosques tropicales
- e. Bosques templados
- f. Aviario y otras zonas

- a. Tundra

Existen dos tipos de tundra: la ártica, que rodea las regiones polares de la Tierra, y la alpina, en las cimas de las montañas más altas. En ambos casos se trata de regiones de

clima muy húmedo y frío, desprovistas de árboles. La tundra ártica tiene grandes extensiones de suelos planos y permanentemente helados, durante el invierno se cubren de nieve, y en el corto verano ésta se deshiela, lo que permite que pequeñas y numerosas plantas se desarrollen.

Entre las especies de animales que viven ahí encontramos al oso polar, la morsa, la foca, el reno, el búho nival y el zorro del ártico.

b. Pastizales

Los pastizales son zonas muy extensas y planas, en los que llueve poco y están cubiertos principalmente de hierbas o pastos. Dependiendo del lugar en que se encuentran, estas áreas reciben diferentes nombres: pradera en América del Norte, sabana en África, llanura o estepa en Asia y pampa en Sudamérica. Algunas de las especies animales que podemos encontrar en los pastizales son: la cebra, el rinoceronte, la jirafa, el león, el antílope, el avestruz, el cocodrilo, serpientes, bisontes, rinocerontes, las grullas doradas insectos, etc.

c. Zonas áridas

Son los lugares más secos de la Tierra; hay algunas zonas en las que pueden pasar años sin que llueva. Sus temperaturas son elevadas durante el día y muy bajas durante la noche.

Para sobrevivir a condiciones tan extremas, los animales del desierto han desarrollado mecanismos de adaptación extraordinarios. Por ejemplo, muchos cuentan con "depósitos" para almacenar agua; otros pierden muy poco líquido al orinar; incluso, algunos jamás beben, sino que obtienen el agua que necesitan a partir de los alimentos. Algunas especies que viven en estas zonas son: la serpiente de cascabel, el monstruo de gila, el dromedario, el coyote, el camaleón y el cimarrón.

d. Bosques tropicales

Se encuentran en la franja ecuatorial, donde el clima es cálido y húmedo durante todo el año. Los bosques tropicales constituyen los ecosistemas más complejos y con mayor diversidad de flora y fauna en el mundo; aunque ocupan menos del diez por ciento de la superficie terrestre del planeta, en ellos habitan más de la mitad del total de las plantas y animales.

El equilibrio ecológico de nuestro planeta depende en buena medida de la conservación de las selvas o bosques tropicales, ya que son los "pulmones de la Tierra" (por el oxígeno que producen), además de que generan lluvia y ayudan a regular el clima y los ciclos del agua.

Algunos de los muchos animales que viven en este bioma son los chimpancés, orangutanes, gorilas, jaguares, ocelotes, pumas, tigres y otros felinos, las iguanas, tucanes, etc.

e. Bosques templados

Se localizan en zonas donde la época de calor es corta y hay suficiente humedad, lo que permite que crezcan árboles muy altos. Son frescos la mayor parte del tiempo, en algunos, llueve mucho y los árboles pierden sus hojas una vez al año (caducifolios), mientras que en otros llueve poco y los árboles conservan sus hojas durante el invierno (perenifolios).

Entre los animales que habitan estos bosques están: los osos, wapitis, mapaches, castores, venados, pumas, zorros, lobos, ardillas, etc.

f. Aviario y otras zonas

Dentro del Zoológico existen especies que no se encuentran en un bioma en particular, por sus características, cuentan con instalaciones separadas del resto de los animales.

Zonas como el herpentario y el aviario, que cuenta con una gran cantidad de especies distintas de aves como: pavoreales, cóndores, cisnes negros, tucanes, etc. Otras instalaciones especiales son: la de los elefantes, la de los leones marinos y la de los pandas.

Además, a la entrada del Zoológico se encuentra un pequeño museo, en el que se puede aprender algo sobre su historia, y un poco más adelante un área de tiendas y cafeterías.

Animales con los que cuenta el Zoológico

Enseguida se alistan algunos de los animales que viven dentro de las instalaciones del zoológico.

Reptiles:

Monstruo de Gila	Víbora de cascabel	Cobra	Tortuga gigante	Cocodrilo
------------------	--------------------	-------	-----------------	-----------

Aves:

Águila	Avestruz	Cóndor	Calao	Caracara
Cisne negro	Pavo real	Flamingo	Tucán	

Mamíferos:

Mono verde	Mono araña	Mandril	Chimpancé	Ardilla
Panda Gigante	Oso Polar	Leopardo	Tigre	León
Foca	Llama	Cebra	Bisonte	Camello
Jaguar	Lobo Mexicano	Coyote	Papión sagrado	Tigre blanco
Venado	Canguro	Jirafa	Rinoceronte	Hipopótamo
Elefante	Cimarrón	Dromedario	León marino	Oso pardo
Orangután	Gorila	Mono capuchino	Venado con cola blanca	

Animales que llegaron después de la remodelación:

Pareja de hienas manchadas	Mina religiosa	Borrego cimarrón	Pareja de lobos mexicanos	Rinoceronte blanco
Tres pitones	Mono rojo			

Nuevos nacimientos en el Zoológico:

Jirafa	Cebra	Venado sika (japonés)	Antilope sable	Muflón europeo
--------	-------	-----------------------	----------------	----------------

Datos generales

Domicilio: Primera Sección del Bosque de Chapultepec, México, D.F., Código Postal: 11850, Teléfono 5553-6263, 5256-4104 y 5553-6229.

Horarios de martes a domingo de 9:00 a 17:00 hrs, no se permite la entrada después de las 16:15 hrs. El Zoológico permanece cerrado los días 25 de diciembre y 1o de enero.

El acceso está controlado y el cupo es de 25 mil visitantes; por lo que al rebasarse esa cantidad se cierran las puertas.

Otros zoológicos

Aunque se recomienda la visita del Zoológico de Chapultepec, existen tres zoológicos en la Ciudad de México, de los que destaca por su tamaño y número de especies, el de San Juan de Aragón, que no es una opción muy recomendable para visitarlo con el fin de tener ahí la sesión de educación ambiental, porque a pesar de contar con sólo 30 años de existencia; de sus 302 hectáreas de matorral desértico, pradera templada y chaparral con encinos, casuarinas y eucaliptos; y de que el zoológico, que alberga 148 especies; carece de espacios para la correcta convivencia y presentación de los animales.

Fuente: Zoológico de Chapultepec, folletos y diversas hojas de internet de diversas agencias de viaje y la Secretaría de Turismo.

C. Videos consultados ⁸

Crisis ambiental:

Crisis del planeta Tierra (Serie: Viaje infinito)

Agua:

Domando las aguas (Jonathan Perrit)

Tierra:

Deforestación (Jonathan Perrit)

Selva tropical (Serie: Viaje infinito)

Grupo ambiental de ataque (Serie: Los nuevos explotadores)

El planeta vivo (David Attenborough)

Aire

Cazadores de Smog (Jonathan Perrit)

Manéjese con cuidado (Jonathan Perrit)

Calentamiento de la Tierra (Serie: El planeta Tierra)

Diversos temas ambientales:

El juego de la supervivencia (Serie: El mundo natural)

Lejos queda cerca (UPN)

Un mundo común (Universidad Computense de Madrid)

Un futuro compartido (Universidad Computense de Madrid)

La educación y la problemática ambiental

Educación ambiental: Una panorámica de la Cuenca de México (UPN)

Mad Max

Mundo Acuático

El odio

⁸ Videografía consultada en el Curso de Videodebates sobre Temas Ambientales impartido en la Universidad Pedagógica Nacional