



Universidad de San Carlos de Guatemala.

*Facultad de Ingeniería.*

*Propuesta de curso para  
las carreras de Ingeniería  
"INTRODUCCION A LA  
INGENIERIA AMBIENTAL"  
Un aporte a la Educación  
Ambiental Universitaria.*

TESIS

Presentada por

Angel Estuardo Valdés Paiz

al conferirle el título de

INGENIERO CIVIL.

GUATEMALA, OCTUBRE DE 1,996.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

08  
T (3809)  
c.4

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presente a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

"Propuesta de curso para  
las carreras de Ingeniería,  
INTRODUCCION A LA  
INGENIERIA AMBIENTAL,  
Un aporte a la Educación  
Ambiental Universitaria".

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil.

  
Angel Estuardo Valdés Paiz.



Universidad de San Carlos de Guatemala.

*Facultad de Ingeniería.*

**MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA**

DECANO: Ing. Julio Ismael González Podszueck  
VOCAL 1: Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra  
VOCAL 2: Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano  
VOCAL 3: Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez  
VOCAL 4: Br. Fernando Waldemar de León Contreras  
VOCAL 5: Br. Pedro Ignacio Escalante Pastor  
SECRETARIO: Ing. Francisco Javier González López

**TRIBUNAL QUE PRACTICO  
EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO: Ing. Julio Ismael González Podszueck  
EXAMINADOR: Ing. Tonio Michelle Bonato Mérida  
EXAMINADOR: Ing. Eric Rosales Torres  
EXAMINADOR: Ing. Joram Matías Gil Laroj  
SECRETARIO: Ing. Francisco Javier González López



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

Guatemala, 30 de agosto de 1996.


Ing. Marco Tulio Ventura,  
Jefe del Departamento de Hidráulica,  
Facultad de Ingeniería,  
Universidad de San Carlos de Guatemala,  
Guatemala, ciudad.

Ingeniero Ventura:

Atentamente me dirijo a usted para informarle que he colaborado asesorando y revisando el trabajo de tesis titulado **PROPUESTA DE CURSO PARA LAS CARRERAS DE INGENIERIA "INTRODUCCION A LA INGENIERIA AMBIENTAL" UN APORTE A LA EDUCACION AMBIENTAL UNIVERSITARIA**, que fuera elaborado por el estudiante Angel Estuardo Valdés Paiz.

Sobre el particular me permito indicarle que encuentro el trabajo enteramente satisfactorio, tanto los contenidos del curso propuesto, como la respectiva propuesta, el cual en mi opinión será de gran utilidad a nivel de las carreras de Ingeniería que tanto necesitan nuestros profesionales en su trabajo en pro del desarrollo del país en forma sostenible.

Sin otro particular me suscribo de usted, atento y seguro servidor.

  
Ing. Oscar Flores Sandoval,  
Asesor.



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

Guatemala, 30 de agosto de 1998.

Ing. Marco Tulio Ventura,  
Jefe del Departamento de Hidráulica,  
Facultad de Ingeniería,  
Universidad de San Carlos de Guatemala,  
Guatemala, ciudad.

Ingeniero Ventura:

Por medio de la presente me dirijo a Usted en relación al trabajo de tesis titulado **Propuesta de curso para las carreras de Ingeniería "INTRODUCCION A LA INGENIERIA AMBIENTAL"** un aporte a la **Educación Ambiental Universitaria**, elaborado por el estudiante Angel Estuardo Valdés Paiz.

En mi calidad de asesor, tuve a bien analizar los contenidos del curso propuesto, así como la propuesta propiamente dicha, llegando a la conclusión que dicho trabajo fue elaborado en forma satisfactoria y que cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo. Consecuentemente me permito aprobar el trabajo de tesis a que se hace referencia para los efectos de graduación del autor.

Sin otro particular, me suscribo de Usted.

Atentamente,

Ing. Guillermo García Ovalle,  
Asesor.



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

Guatemala, 9 de octubre de 1,996.

Ingeniero  
Jack Douglas Ibarra Solórzano  
Director Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos.

Señor Director:

Después de haber analizado el trabajo de tesis titulado "PROPUESTA DE CURSO PARA LAS CARRERAS DE INGENIERIA, INTRODUCCION A LA INGENIERIA AMBIENTAL, UN APOORTE A LA EDUCACION AMBIENTAL UNIVERSITARIA", del estudiante Angel Estuardo Valdés Paiz, con carnet 38771, y actuando como Jefe del Departamento de Hidráulica, le informo que el mismo ha llenado todos los requisitos de índole técnica en forma satisfactoria y a cabalidad.

En base a lo anterior este departamento aprueba el trabajo de tesis.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Marco Tulio Ventura Roldán  
Ingeniero Hidráulico  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE HIDRAULICA.

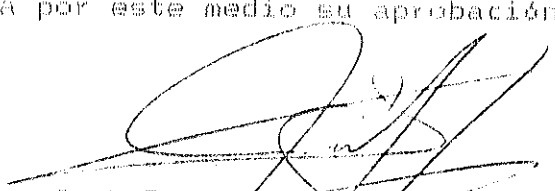


**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen de los Asesores Ing. Guillermo García Ovalle y el Ing. Oscar Flores Sandoval, como Cordinador Jefe del Departamento de Hidráulicas Ing. Marco Tulio Ventura Roldán. al trabajo de tesis del estudiante Angel Estuardo Valdés Paiz, titulado "PROPUESTA DE CURSO PARA LAS CARRERAS DE INGENIERIA, INTRODUCCION A LA INGENIERIA AMBIENTAL, UN APORTE A LA EDUCACION AMBIENTAL UNIVERSITARIA", da por este medio su aprobación a dicha tesis.

  
Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano



Guatemala, octubre 1, 1996.

IDIS/isa.



**FACULTAD DE INGENIERIA**

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

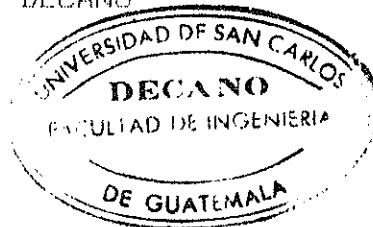
Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano, al trabajo de tesis **PROPUESTA DE CURSO PARA LAS CARRERAS DE INGENIERIA, INTRODUCCION A LA INGENIERIA AMBIENTAL, UN APORTE A LA EDUCACION AMBIENTAL UNIVERSITARIA**, del estudiante Angel Estuardo Valdés Paiz.

IMPRTMASE:

Ing. Julio Ismael González Podszueck

DECANO



Guatemala, octubre de 1,996

/isa.



## **AGRADECIMIENTO A:**

**DIOS, por su infinita ayuda y por haber iluminado mi camino en el logro de la culminación de mi carrera profesional.**

**La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.**

**Los Ingenieros Julio Guillermo García Ovalle, Oscar Enrique Flores Sandoval y Marco Tulio Ventura Roldán, por su apoyo incondicional y su valiosa colaboración en la realización del presente trabajo.**

## **ACTO QUE DEDICO A:**

**MI PADRE, Lic. Augusto Valdés Castellanos, que en paz descanse, quien fuera ejemplo para todas mis actuaciones y me dejara como herencia la educación que he podido recibir. La culminación de mi carrera es fruto de sus esfuerzos en vida.**

**MI MADRE, Dora Consuelo, por su cariño, amor y por su valioso apoyo incondicional.**

**MI ESPOSA, Vivian Flor de María, por su amor y apoyo para llevar a cabo este trabajo.**

**MIS HIJOS, Allan Estuardo, Pamela Virginia y Viviana Eunice, por imprimir en mi vida el sello de la felicidad.**

# INDICE

Introducción . . . . .	<i>i</i>
Objetivos . . . . .	<i>iii</i>
Glosario . . . . .	<i>iv</i>
<b><u>CAPITULO I: MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES</u></b> . . . . .	<b>1</b>
1.1 MEDIO AMBIENTE . . . . .	2
1.1.1 Medio Ambiente . . . . .	2
1.1.2 Ecología . . . . .	4
1.1.3 Biósfera . . . . .	5
1.1.4 Ecosistema . . . . .	5
1.1.5 Comunidad Biológica o Biocenosis . . . . .	6
1.1.6 Poblaciones . . . . .	6
1.1.7 Hábitat . . . . .	7
1.1.8 Bioma . . . . .	7
1.1.9 Equilibrio Ecológico . . . . .	9
1.1.10 Ingeniería y Medio Ambiente . . . . .	10
1.2 RECURSOS NATURALES . . . . .	13
1.2.1 Recursos naturales renovables y no renovables . . . . .	16
1.2.2 Principales recursos naturales centroamericanos . . . . .	16
1.2.3 Patrimonio Natural . . . . .	16
1.2.4 La Ingeniería utiliza recursos naturales . . . . .	17
1.3 EL RECURSO SUELO . . . . .	19
1.3.1 El suelo para cultivo . . . . .	19
1.3.2 El suelo en la construcción . . . . .	21
1.4 EL RECURSO DE LA BIODIVERSIDAD . . . . .	22
1.4.1 Dependencia del hombre respecto a la naturaleza . . . . .	23
1.4.2 La fauna en Guatemala . . . . .	24
1.4.3 La flora de Guatemala . . . . .	25
1.5 EL RECURSO FORESTAL . . . . .	27
1.5.1 Bosque . . . . .	27
1.5.2 Utilidad de los bosques . . . . .	27
1.5.3 Tipos de bosque en Guatemala . . . . .	28
1.5.4 El bosque hogar de animales y plantas . . . . .	32
1.5.6 Cómo se utilizan las maderas en la Ingeniería y en la construcción . . . . .	33
1.6 EL RECURSO HIDRICO . . . . .	34
1.6.1 Ciclo del agua y Cuencas Hidrográficas . . . . .	35
1.6.2 El agua y la salud . . . . .	36

1.6.3 Utilidades económicas del agua . . . . .	36
1.6.4 Fuentes de agua . . . . .	37
1.6.5 La Ingeniería Sanitaria y su papel con el agua . . . . .	40
<b>1.7 RECURSOS MARINOS Y COSTEROS . . . . .</b>	<b>42</b>
<b>1.8 EL RECURSO AIRE . . . . .</b>	<b>44</b>
1.8.1 Composición del aire . . . . .	44
1.8.2 Aplicaciones del aire . . . . .	45
1.8.3 Ozono . . . . .	46
<b><u>CAPITULO II: CONTAMINACION Y PROBLEMAS AMBIENTALES . . . . .</u></b>	<b>48</b>
<b>2.1 LA DEFORESTACION . . . . .</b>	<b>51</b>
2.1.1 Situación de nuestros bosques . . . . .	51
2.1.2 Causas de la deforestación . . . . .	53
2.1.3 Consecuencias de la deforestación . . . . .	55
2.1.4 La deforestación y la cultura humana . . . . .	57
<b>2.2 USO INADECUADO DE LA TIERRA . . . . .</b>	<b>58</b>
2.2.1 Agricultura y uso de la tierra . . . . .	58
2.2.2 Forma de tenencia de la tierra latifundio-minifundio . . . . .	58
2.2.3 Uso intensivo del suelo . . . . .	60
2.2.4 Erosión . . . . .	61
2.2.5 Tierras ociosas . . . . .	62
<b>2.3 CONTAMINACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS . . . . .</b>	<b>63</b>
2.3.1 Características del agua . . . . .	63
2.3.2 El futuro del agua . . . . .	64
2.3.3 Contaminación en los ríos . . . . .	65
2.3.4 Deterioro de lagos y lagunas . . . . .	68
2.3.5 Contaminación en el agua potable . . . . .	69
2.3.5 Soluciones técnicas de Ingeniería al problema . . . . .	70
<b>2.4 FAUNA Y FLORA EN PELIGRO . . . . .</b>	<b>78</b>
2.4.1 Causas de la extinción de especies de fauna y flora . . . . .	78
2.4.2 El cautiverio de los animales . . . . .	81
2.4.3 Especies en peligro de extinción . . . . .	81
<b>2.5 LA BASURA . . . . .</b>	<b>84</b>
2.5.1 La fauna de la basura . . . . .	85
2.5.2 Clases de basura . . . . .	86
2.5.3 La basura en las áreas urbanas . . . . .	88
2.5.4 El Relleno Sanitario . . . . .	90
2.5.5 El caso de Guatemala . . . . .	92
2.5.6 El reciclaje de la basura . . . . .	93
2.5.7 La función del estado . . . . .	94

2.6 LA CONTAMINACION ATMOSFERICA . . . . .	96
2.6.1 Contaminación del aire . . . . .	96
2.6.2 Contaminación atmosférica por vehículos automotores . . . . .	98
2.6.3 Destrucción de la capa de ozono . . . . .	100
2.6.4 El calentamiento global . . . . .	101
<b><u>CAPITULO III: DESARROLLO SOSTENIBLE</u></b> . . . . .	103
3.1 CRECIMIENTO DEMOGRAFICO . . . . .	106
3.1.1 Situación demográfica en cifras . . . . .	106
3.1.2 Problemas de la sobrepoblación . . . . .	107
3.1.3 Salud Reproductiva y Planificación Familiar . . . . .	110
3.1.4 Conclusiones . . . . .	111
3.2 SITUACION SOCIAL EN GUATEMALA . . . . .	112
3.2.1 Características de la sociedad guatemaltecoa . . . . .	112
3.3 DESARROLLO SOSTENIBLE . . . . .	118
3.3.1 Importancia y necesidad del desarrollo sostenible . . . . .	118
3.3.2 Modelos económicos antiecológicos . . . . .	119
3.3.3 Factores del desarrollo Sostenible . . . . .	120
3.4 ECONOMIA COMPATIBLE CON EL MEDIO AMBIENTE . . . . .	128
3.4.1 Economía . . . . .	128
3.4.2 Economía ambiental . . . . .	128
3.4.3 Estrategias económico-ambientales . . . . .	129
3.4.4 La función empresarial en el problema ambiental . . . . .	132
3.5 INGENIERIA AMBIENTAL . . . . .	136
3.5.1 Ingeniería . . . . .	136
3.5.2 Diversificación de la Ingeniería . . . . .	136
3.5.3 Ingeniería Ambiental . . . . .	139
3.5.4 Areas de conocimiento en Ingeniería Ambiental . . . . .	140
3.5.5 Perfil general del ingeniero ambiental . . . . .	141
3.5.6 La obra civil y el medio ambiente . . . . .	142
3.6 POLITICA AMBIENTAL . . . . .	144
3.6.1 Gestión ambiental institucional . . . . .	144
3.6.2 El papel del Estado en la problemática ambiental . . . . .	146
3.6.3 Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible . . . . .	146
3.6.4 El pensamiento del político hacia el tema ambiental . . . . .	149
3.6.5 Legislación ambiental . . . . .	150
3.7 ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL . . . . .	152
3.7.1 Principales aspectos en un Estudio de Impacto Ambiental . . . . .	153

3.7.2	Relación entre el Impacto Ambiental y los costos económicos . . . . .	154
3.7.3	Características de la Evaluación del Impacto Ambiental . . . . .	154
3.7.4	Procedimiento general para realizar una Evaluación de Impacto Ambiental . . . . .	155
3.7.5	Instructivo de procedimientos para las evaluaciones de impacto ambiental . . . . .	157
3.8	EDUCACION AMBIENTAL . . . . .	158
3.8.1	Necesidad de una educación ambiental . . . . .	158
3.8.2	Formas de Educación Ambiental . . . . .	159
3.8.3	Educación Ambiental universitaria a nivel de Ingeniería . . . . .	161
3.9	DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE . . . . .	162
3.9.1	Elementos del Desarrollo Rural Sostenible . . . . .	163
3.9.2	Organización Comunitaria . . . . .	164
	<u>CAPITULO IV: PROPUESTA DEL CURSO</u> . . . . .	166
4.1	JUSTIFICACION . . . . .	167
4.2	CONOCIMIENTOS GENERALES . . . . .	168
4.2.1	Recursos Naturales . . . . .	168
4.2.2	Contaminación y problemas ambientales . . . . .	168
4.2.3	Desarrollo Sostenible . . . . .	169
4.3	UBICACION DEL CURSO EN EL PENSUM DE ESTUDIOS . . . . .	170
4.3.1	Pre-requisitos del curso . . . . .	170
4.3.2	Pre-requisito para otros cursos . . . . .	170
4.4	DURACION DEL CURSO . . . . .	175
4.5	OBJETIVOS DEL CURSO . . . . .	177
4.6	METODOLOGIA DE EVALUACION . . . . .	179
	Conclusiones . . . . .	<i>x</i>
	Recomendaciones . . . . .	<i>xi</i>
	Bibliografía . . . . .	<i>xiii</i>
	<u>Anexo 1:</u> Perfil General del Ingeniero Ambiental.	
	<u>Anexo 2:</u> Ubicación del curso propuesto en los pénsum de estudios de las carreras de Ingeniería.	
	<u>Anexo 3:</u> Propuesta de ejercicios para evaluación del curso "Introducción a la Ingeniería Ambiental".	

# INTRODUCCION

El desarrollo del planeta se ha visto incrementado en la segunda mitad del presente siglo, tanto así, que la naturaleza otrora abundante y múltiple, va siendo conquistada poco a poco. Cada una de esas conquistas representa un gran paso dado por el desarrollo y el crecimiento de la humanidad, pero a costa de una mayor oposición entre el hombre y la naturaleza.

Es triste reconocer que el aumento poblacional y el afán de grandeza del hombre ha venido provocando una situación ambiental alarmante, con grandes concentraciones humanas en las áreas urbanas, agotamiento de los recursos naturales, degradación del medio ambiente y de los principales recursos como el agua, el suelo y el aire. Naturalmente en estos momentos críticos, ya nadie puede considerarse libre de culpa, pues todos nosotros -de una u otra manera- contribuimos al deterioro de nuestra naturaleza y de nuestro medio ambiente. Es así como día con día aumenta el uso de agrotóxicos en los campos degenerando los suelos de cultivo y contaminando las aguas, la producción de desechos por las grandes industrias, así como los desechos domésticos, producto de un exagerado consumismo, la contaminación por vehículos automotores, etc. transformando la Tierra en un planeta en peligro, y con ella toda la vida que sustenta.

Se hace necesario participar en el análisis serio y profundo de esta problemática, a la vez, tomar decisiones y acciones a corto, mediano y largo plazo tendientes si no a la resolución del problema, por lo menos a aliviar los efectos de la enfermedad ambiental que no sólo a nuestro país afecta, sino al mundo entero.

Esta grave situación debiera llamar a la reflexión, pero sin quedar estáticos en ese punto, también se debe emprender una acción encaminada a superar el creciente problema ecológico de nuestra frágil Madre Tierra. La Universidad de San Carlos de Guatemala y la Facultad de Ingeniería han jugado y juegan un papel de primer orden en el problema ambiental del país.

La principal función de la Universidad es la formación de profesionales que sirvan a su país, mediante la aplicación de los conocimientos adquiridos en las aulas, entonces es lógico pensar que de la calidad de educación que reciban los futuros profesionales dependa en gran parte el desarrollo del país, pues ellos en el desenvolvimiento de su trabajo guiarán al país de una u otra manera, directa o indirectamente.

La educación ambiental universitaria se hace más que necesaria, indispensable, ahora que la problemática ecológica ha tomado tintes dramáticos, de modo que los futuros profesionales en los diferentes campos, lleven dentro de su

formación integral, la conciencia y el conocimiento que contribuya al desarrollo del país, preservando tanto el medio ambiente como el patrimonio natural de Guatemala.

Este trabajo de tesis es un Aporte de Educación Ambiental, como guía de un posible curso a denominar: "INTRODUCCION A LA INGENIERIA AMBIENTAL", dirigido especialmente a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, esperando ayude en lo mínimo, a la educación guatemalteca, ayuda que tanto se necesita, pues estoy convencido que de la formación de los guatemaltecos, depende el desarrollo en forma sostenida y sustentable del país.

Esta propuesta comprende tanto lo que es una guía con algunos parámetros pedagógicos a seguir en el caso de impartirse este curso, como una descripción de los conocimientos necesarios para introducirse dentro del campo de la Ingeniería Ambiental. Vale la pena mencionar que en algunos países como España, ya está instituida la especialización de Ingeniería Ambiental a nivel de postgrado, como un necesidad para enfrentar la problemática ecológica.



# OBJETIVOS

## GENERALES:

- 1.- Ofrecer un aporte significativo a la educación ambiental universitaria a nivel de las carreras de Ingeniería, esperando se utilice en la forma mas adecuada posible, dentro del pénsum general de las carreras que ofrece la Facultad de Ingeniería, en ayuda a nuestro medio ambiente y recursos naturales.
- 2.- Ayudar al proceso universitario de concientización profesional, sobre la importancia que tiene la preservación de nuestro medio ambiente y recursos naturales, tanto para la presente generación, como para las generaciones futuras, como elementos fundamentales en el logro de un desarrollo real basado en la perfecta armonía con la naturaleza.

## ESPECIFICOS:

- 1.- Empezar a crear las condiciones necesarias para que dentro de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a través de la Facultad de Ingeniería, se consolide el hacer de la Ingeniería Ecológica, mediante los conocimientos teóricos y prácticos necesarios que ayuden a la gestión ambiental en general.
2. Dar las bases en cuanto a los conocimientos fundamentales que necesita saber todo estudiante de Ingeniería en relación al Medio Ambiente, su conservación y preservación, además de su vinculación con los problemas sociales, económicos y políticos del país, dentro de una nueva área como sería la Ingeniería Ambiental.
3. Ofrecer en cierta medida, técnicas pedagógicas de estudio tendientes a garantizar que el conocimiento descrito en el punto anterior, verdaderamente sea asimilado por los estudiantes de Ingeniería.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

# GLOSARIO

## A

**ABIOTICO:** Partes o aspectos físicos y químicos no vivientes integrantes del medio, es decir, lo inorgánico.

**AGUA POTABLE:** Agua con características químicas y físicas que la hacen considerada apta para el consumo humano. Para que el agua pueda considerarse apta para la bebida o ser distribuida como agua potable en una comunidad, debe cumplir ciertos requisitos fundamentales: uniformemente clara o exenta de turbiedad, fresca en lo posible, con temperatura que varíe entre 5°C y 15° C; sin olor, agradable al paladar, aireada, no tener gérmenes de enfermedades infecciosas, bacterianas, parasitarias, o materia orgánica y que la concentración de iones quede por debajo de la estipulada en las normas, para que no sea demasiado mineralizada u origine trastornos a los individuos.

**AGUAS NEGRAS:** En su aceptación más amplia, es el agua suministrada a una población, que habiéndose aprovechado para diversos usos, ha quedado impurificada. Desde el punto de vista de su origen, es una combinación del líquido o desechos arrastrados por el agua de las casas de habitación, edificios comerciales e instituciones, con los procedentes de los establecimientos industriales, a los que se agregan las aguas subterráneas, las superficiales y las de lluvia.

**AGUAS SANITARIAS:** 1) Aguas negras domésticas que no están mezcladas con aguas de lluvia o superficiales. 2) Aguas negras que por conveniencia sanitaria, son descargadas de las casas de habitación (incluyendo edificios de apartamentos, hoteles, edificios de oficinas, fábricas e instituciones). 3) El agua suministrada a las alcantarillas.

**ALCANTARILLA:** Un tubo o conducto normalmente cerrado que transporta aguas negras o lluvias a flujo libre.

**ALCANTARILLADO:** Conjunto de obras para la recolección, conducción y disposición final de las aguas negras o de las aguas de lluvia.

**ALCANTARILLADO SANITARIO:** Es el sistema encargado de la recolección, transporte y disposición final de las aguas negras.

**ALCANTARILLADO DE AGUAS DE LLUVIAS:** Es el sistema de colectores y alcantarillas para la evacuación de aguas lluvias, lavado de calles y drenajes. Se excluyen las aguas sanitarias.

**ALCANTARILLADO COMBINADO:** Es el conjunto de conductos encargado de la evacuación de aguas negras y aguas pluviales.

**AMBIENTE:** Se define en términos funcionales, como un conjunto de factores, o bien variables, no pertenecientes al sistema bajo consideración que interactúan con elementos de dicho sistema (o con el sistema en su totalidad).

**ANALISIS BACTERIOLOGICO:** Es el estudio de las condiciones bacteriológicas del agua, fundamentalmente desde el punto de vista sanitario. El agua debe estar exenta de gérmenes de origen entéricos y parasitarios intestinales, que son los que pueden transmitir enfermedades, como por ejemplo Salmonellas, Shigelas, Eberthellas, Amebas, etc. Su hallazgo no es solamente difícil, sino dudoso que puede encontrarse en la muestra, debido a su baja concentración, por consiguiente, el examen bacteriológico tiende a mostrar la contaminación fecal o presencia de los gérmenes del grupo coliforme.

**ANTICONCEPCION:** Técnicas, sistemas y métodos destinados a evitar la fecundación y procreación, a efecto de detener el crecimiento de la población.

**AREA DE INFLUENCIA:** Es el área donde se presentarán y/o tendrán influencia los impactos adversos o benéficos de un proyecto. Un mismo proyecto puede tener diferentes áreas de influencia, dependiendo de los factores ambientales que vayan a ser afectados.

**AREA DEL PROYECTO:** Es la superficie que ocuparán físicamente las obras, instalaciones, servicios, infraestructura, terrenos, etc. de un proyecto.

**AREA PROTEGIDA:** Es una extensión territorial que aún conserva sus características naturales y originales y a la cual es prohibido legalmente cambiar estas características, para lo cual se reglamenta la utilización de sus recursos (agua, suelo, aire, fauna, flora, etc.).

**ATMOSFERA:** Masa gaseosa que rodea la tierra y que está formada por aire, mezcla de gases variables según la altura y, en menor grado, según los lugares y circunstancias.

**ATRIBUTOS AMBIENTALES:** Son las características específicas del ambiente que definen la calidad, integridad y comportamiento de un área dada.

## B

**BACTERIAS:** Vegetales rudimentarios generalmente no pigmentados, los cuales se reproducen por división en uno, dos o tres planos. Se encuentran como células aisladas, en grupos, en cadenas o filamentos y no requieren luz para su proceso vital, pueden desarrollarse por medio de cultivos especiales fuera de su hábitat natural.

**BACTERIAS AEROBIAS:** Bacterias que requieren de oxígeno libre elemental para su desarrollo.

**BACTERIAS ANAEROBIAS:** Bacterias que se desarrollan en ausencia de oxígeno libre y extraen oxígeno de las sustancias complejas al descomponerlas.

**BIOCENOSIS:** Comunidad de seres vivos, colectivos de diferentes animales y plantas dentro de un mismo biotopo, cuyos miembros constituyen, en dependencia mutua, un equilibrio biológico dinámico (equilibrio biocénico).

**BIODEGRADABLE:** Se dice de la materia orgánica susceptible de ser descompuesta por medios biológicos.

**BIODIVERSIDAD:** Diversidad en las formas biológicas que combinadas forman los ecosistemas.

**BIOSFERA:** Está constituida por todos los seres vivos, tanto animales como vegetales, microorganismos que recubren el globo terrestre, disponiéndose en forma de una gran esfera que envuelve la parte sólida. Estos organismos pueblan mares, océanos, continentes, lagos, atmósfera, etc., configuran la biósfera o biosfera.

**BIOTICO:** Fenómenos ambientales que resultan de la actividad de los organismos vivos, a diferencia de lo abiótico. Componente con vida del ecosistema.

**BIOTOPO:** Es un área del ambiente físico con una comunidad característica de plantas y animales que forman, en dependencia recíproca, una unidad biológica dinámica.

## C

**CALIDAD AMBIENTAL:** Conjunto de características del medio ambiente relativas a la disponibilidad y fácil acceso de los recursos naturales y a la ausencia o presencia de agentes nocivos de cualquier tipo, elementos todos que son necesarios para la manutención, crecimiento y diferenciación de los seres vivos, en especial, de los seres humanos.

**CALIDAD DE VIDA:** Concepto que integra el bienestar físico, mental, ambiental y social como es percibido por cada individuo y cada grupo. Depende también de las características del medio ambiente en que el proceso tiene lugar (urbano o rural).

**CANAL:** Es un conducto en el que circula agua con una superficie libre.

**CLIMA:** Conjunto de los caracteres atmosféricos que tipifican una región o espacio geográfico determinado. Características relativamente variables de temperatura y humedad atmosférica, determinadas y/o influidas por el régimen hidrológico, el de vientos, la latitud y la altitud, para cada espacio geográfico.

**COLIFORME:** Se conocen todas aquellas enterobacteráceas que fermentan rápida y precozmente la lactosa con formación de ácido gas.

**CONDENSACION:** Paso de un gas o vapor del estado gaseoso al estado líquido o del estado líquido al estado sólido.

**CONSERVACION:** Es la gestión de la utilización de la biósfera por el ser humano, de tal suerte que produzca el mayor y sostenido beneficio para las generaciones actuales, pero que mantenga su potencialidad para satisfacer las necesidades y las aspiraciones de las generaciones futuras.

**CONSUMISMO:** Actitud humana que lo hace utilizar exageradamente los productos a la venta en los mercados locales e internacionales.

**CONTAMINACION:** Alteración de un hábitat por incorporación de sustancias extrañas capaces de hacerlo menos favorable para los seres vivientes que lo pueblan.

**CONTAMINANTE:** Cualquier elemento, sustancia, energía u organismo que en cantidad suficiente, en el lugar inadecuado y en el momento inoportuno, es capaz de provocar en forma directa o indirecta, mediata o inmediata, efectos no benéficos al hombre o a sus recursos.

**CONTROL AMBIENTAL:** Vigilancia, inspección y aplicación de medidas para la conservación del ambiente o para reducir la contaminación y, en su caso, evitar la contaminación del mismo.

**CUENCA HIDROGRAFICA:** Territorio en el que los distintos ríos y cursos de agua que lo riegan confluyen en un río principal. Cada una de estas cuencas está separada por vecinas, por la línea divisoria de las aguas que casi siempre coincide con la línea de las cumbres.

## D

**DEFORESTACION:** Destrucción de los bosques, que puede conducir a una degradación profunda de las condiciones del medio ambiente; erosión de los suelos (susceptible en casos extremos, especialmente en regiones tropicales, de llegar a convertirse en suelos estériles) y perturbación del régimen de las aguas de las cuencas hidrográficas.

**DEGRADACION AMBIENTAL:** Es la transformación del medio ambiente, particularmente de los sistemas naturales, debido fundamentalmente a las actividades humanas que lo alteran, lo tornan improductivo y rebajan su calidad ambiental.

**DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (DBO):** Es la cantidad de oxígeno requerido para la oxidación química y biológica de las sustancias existentes en el agua bajo condiciones ambientales o normalizadas.

**DEPREDAACION:** Explotación de la naturaleza sin el cuidado de renovar lo que se ha destruido (plantas o animales).

**DERECHO AMBIENTAL:** Rama del Derecho destinado a la creación de normas y leyes que regulen el uso y explotación de los recursos naturales y del medio ambiente. Aunque esta rama del Derecho aún no se ha creado oficialmente, ya está actuando en todas las esferas sociales a nivel mundial, creando regulaciones en defensa y preservación ambiental.

**DESARROLLO SOSTENIBLE:** Desarrollo social, económico y político que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

**DESCARGA:** Elementos líquidos, sólidos, gaseosos u otras entidades físicas como las radiaciones, que son liberados en el medio ambiente.

**DESECHOS:** Denominación genérica de cualquier tipo de productos residuales, restos, residuos o basuras procedentes de la industria, el comercio, el campo o los hogares.

**DESERTIFICACION:** Acción de degradar el ecosistema transformándolo en un desierto, provocada por la actividad de los seres humanos.

**DESNUTRICION:** Deficiencia de proteínas, calorías y vitaminas presentes en cierto grado en el organismo humano.

## E

**ECOLOGIA:** Es el estudio de las relaciones que existen entre los organismos y su medio ambiente. Se le conoce también como Biología Ambiental.

**ECOSISTEMA:** Sistema abierto integrado por todos los organismos vivos (incluyendo al hombre) y los elementos no vivientes de un sector ambiental definido en el tiempo y en el espacio, cuyas propiedades globales de funcionamiento y autoregulación derivan de las interacciones entre sus componentes, pertenecientes tanto a los sistemas naturales como a aquellos modificados u organizados por el hombre mismo.

**EDUCACION AMBIENTAL:** Procesos educativos mediante los cuales se imbuyen conocimientos de carácter ecológico y de concientización hacia los aspectos ambientales a la población.

**EFLUENTE:** Desechos líquidos, tratados o no tratados, que son descargados en el medio ambiente. Generalmente se refiere a descargas hechas en el agua.

**EQUILIBRIO ECOLÓGICO:** Estado que predomina en la naturaleza no intervenida o climática, es dinámico y fluctuante, tendiendo siempre a mantener, en un sentido extensivo, la necesaria estabilidad del universo en el cual tiene lugar la existencia de seres vivientes sin que ninguno llegue a proliferar tan excesivamente que su predominio vaya en detrimento del conjunto.

**EROSION:** Desagregación, desprendimiento y arrastre de sólidos desde la superficie terrestre por la acción del agua, viento, gravedad, hielo u otros.

**ESCORRENTIA:** Es la cantidad de agua de lluvia que llega a un colector.

**ÉTICA AMBIENTAL:** Conjunto de elementos que delimitan el comportamiento del ser humano a nivel mundial en relación a la defensa y preservación del medio ambiente y recursos naturales, en cuanto a su uso racional y de manera sostenible.

**EVALUACIÓN AMBIENTAL:** Es el proceso que consiste en obtener el conocimiento más acabado posible acerca del estado y tendencias del medio ambiente, se encuentre éste intacto o sometido a variados niveles de degradación o de mejoras.

**EVOLUCION:** Hipótesis biológica que sostiene la idea de la transformación progresiva de las especies como efecto de su adaptación a las condiciones ambientales y por selección natural.

## F

**FAUNA:** La fauna son todos los animales que viven en una determinada área o región.

**FLORA:** La flora la componen todas las plantas de una región o país.

**FRONTERA AGRÍCOLA:** Límite entre la actividad agrícola y cualquier otra actividad, especialmente la forestal.

## G

**GESTIÓN AMBIENTAL:** Es la gestión mediante la fijación de metas, planificación, mecanismos jurídicos, etc., de las actividades humanas que influyen sobre el medio. El propósito es asegurar una toma de decisiones sostenidas y ambientalmente relacionales y ponerlas en práctica, permitiendo así que el proceso de desarrollo económico y social continúe en beneficio de las generaciones presentes y futuras.

**GRUPO COLIFORME:** Grupo de bacterias que habitan predominantemente en el intestino del hombre, pero que también se encuentran en vegetales, incluyéndose todos los bacilos anaeróbicos facultativos, aerobios gramnegativos que no esporulan y fermentan la lactosa, desprendiendo gases. Este grupo incluye cinco familias, de las cuales la mayor es la *Escherichia Coli* y el *Aerobacter Aerogenes*. La *Escherichia Coli* es un habitante normal en el intestino del hombre y de los vertebrados, mientras el *Aerobacter Aerogenes* normalmente se encuentra en las semillas y en las plantas, y solamente en proporción variable en el intestino del hombre y de los animales.

## H

**HABITAT:** Es aquella parte del medio ambiente en la cual se establecen los intercambios inmediatos entre el hombre y los recursos que le son esenciales para cumplir con sus funciones vitales.

**HIDRÓSFERA:** Conjunto de las partes líquidas del globo terráqueo. La masa principal de la hidrósfera la constituyen los océanos y mares, pero también contribuyen a ella los ríos, arroyos y corrientes, las aguas subterráneas, los glaciares y circunstancialmente, las aguas salvajes.

## I

**IMPACTO AMBIENTAL:** Se da un impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración en el medio o en alguno de sus componentes.

**INANICION:** Notable debilidad física ocasionada principalmente por la falta de una alimentación adecuada.

# M

**MEDIO AMBIENTE:** Conjunto de elementos naturales, sociales y culturales que existen en un lugar determinado y que son valiosos e influyen en la vida de un determinado individuo, visto como un organismo que exige condiciones para vivir y desarrollarse. O bien Todo aquello que rodea al ser humano y que comprende: elementos naturales, tanto físicos como biológicos; elementos artificiales (las tecnoestructuras); elementos sociales, y las interacciones de todos estos elementos entre si.

# N

**NORMAS AMBIENTALES:** Son las que determinan los límites o concentraciones máximas de contaminantes aceptables en un medio específico, por ejemplo el agua, el aire, etc.).

# O

**ORDENAMIENTO TERRITORIAL:** Se entiende por ordenación del territorio la definición de los usos de las diferentes zonas que conforman el espacio físico nacional, de acuerdo a sus características intrínsecas y a los objetivos de desarrollo que se aspiran alcanzar dentro de un horizonte de tiempo predeterminado.

**ORDENAMIENTO AMBIENTAL:** Serie concertada de análisis, procesos y maniobras que permitan una utilización adecuada de los recursos naturales y el medio ambiente, con el fin de promover un desarrollo económico sostenible que satisfaga las necesidades reales de la población presente y futura y evite los daños a la salud.

**ORGANIZACION COMUNITARIA:** Se entiende como organización comunitaria, la participación real de las personas, especialmente en las áreas rurales, a través de una organización que garantice decisiones en pro del bienestar de la comunidad y de los recursos naturales.

**OZONO:** Gas incoloro que es una forma alotrópica del oxígeno. La molécula del oxígeno está formada por 2 átomos, en tanto que la del ozono por tres. El ozono que se mantiene en una capa a grandes alturas en la atmósfera, protege de las radiaciones ultravioletas emanadas por el sol, las que sin esta protección causarían graves daños a todos los seres vivos.

# P

**PAISAJE:** Se entiende por paisaje el entorno geográfico, tanto superficial como subterráneo o subacuático, cuyos componentes naturales o creados por el hombre reúnen características funcionales y estéticas que integran una unidad definida.

**PATRIMONIO NATURAL:** Combinación de elementos naturales que un país posee y la cual da base a su actividad socio estatal. Lo integran el paisaje, diversidad biológica, recursos naturales, etc.

**PLANIFICACION AMBIENTAL:** Es el proceso en el cual se intenta concretar, con respecto al sistema ambiental sujeto del manejo, aquellas aspiraciones definidas como positivas por el sistema de valores más representativos de los intereses de la población afectada con las intervenciones que se llevan a cabo en el sistema ecológico que integran la población en cuestión y su correspondiente sistema ambiental.

**PLANIFICACION FAMILIAR:** Formas de planificación de cantidad de hijos a procrear, según criterios económicos, sociales y actualmente se consideran también los ambientales.

**POBLACION:** Grupo de individuos afines capaces de entrecruzarse. Una población local se ubica en un área geográfica relativamente pequeña y por su facilidad de entrecruzamiento constituye la unidad evolutiva básica.

**PRECIPITACION:** Es la cantidad de agua atmosférica caída en un área y tiempo determinados.

## R

**RECICLAJE:** Proceso mediante el cual se transforma un producto ya utilizado en materia prima para la fabricación de cualquier otro producto. Este proceso se utiliza en la transformación de los desechos en productos utilizables como materia prima.

**RECURSOS NATURALES:** Denominación que se aplica a la totalidad de las materias primas y de los medios de producción aprovechables en la actividad económica del hombre.

**REFORESTACION:** Consiste en el establecimiento artificial de árboles para formar bosques.

**RELLENO SANITARIO:** Sistema de disposición final de la basura consistente en apisonar en capas los desechos en zanjas, cubriéndolas luego de una capa apisonada de tierra.

**RESILIENCIA:** En relación a los problemas ambientales, algunos autores llaman resiliencia a la amplitud de la tolerancia de un ambiente o ecosistema para asimilar las perturbaciones sin deteriorarse definitivamente.

**RUIDO:** Sonido indeseable o un sonido en el lugar y tiempo equivocados. Afecta a los seres humanos, la tierra, estructuras, la vegetación y los animales. La evaluación del ruido deberá incluir: intensidad, duración y repetibilidad. La intensidad del sonido se mide en decibeles.

## S

**SALUD:** Es un estado de completo bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de enfermedades.

**SALUD REPRODUCTIVA:** Estado general de bienestar físico, mental y social, y no de mera ausencia de enfermedades o dolencias, en todos los aspectos relacionados con el sistema reproductivo y sus funciones y procesos. En consecuencia, la salud reproductiva entraña la capacidad de disfrutar de una vida sexual satisfactoria y sin riesgos de procrear, y la libertad para decidir hacerlo o no hacerlo, cuándo y con qué frecuencia. La salud reproductiva viene a ser el conjunto de técnicas y métodos que contribuyen al bienestar reproductivo incluyendo la salud sexual.

**SANEAMIENTO:** Es la rama de la salubridad destinada a eliminar los riesgos del ambiente natural, sobre todo, resultantes de la vida en común, crear y promover en él, las condiciones óptimas para la salud.

**SEDIMENTACION:** Fenómeno mediante el cual las sustancias en estado de suspensión en un líquido se depositan en el fondo, por la acción de la gravedad, siendo necesario que el líquido esté en reposo, empezando por posarse las partículas mas pesadas y así gradualmente hasta las mas livianas y diminutas.

**SUELO:** Manto superficial de la corteza terrestre, formado por minúsculos fragmentos de roca mezclados con restos de seres vivientes, tanto animales como vegetales. El suelo es uno de los principales recursos con que el hombre ha contado para su subsistencia, por lo que su preservación se hace necesaria.

## U

**USO DEL SUELO:** Disponibilidad del suelo para una serie de posibles usos, que pueden ser ordenados o distribuidos de acuerdo con un plan o de manera espontánea.

# CAPITULO I

MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



*No seamos más los enemigos de la Naturaleza  
ella nos da vida y sustento  
¿Porqué entonces destruirla?*



# 1.1 MEDIO AMBIENTE

Los recursos naturales son el patrimonio más valioso con que cuenta cada país, pues de su constante renovación depende la subsistencia del hombre. Ya no es posible dejar que se siga consumiendo indiscriminadamente este valioso tesoro, ahora se debe pensar que todos son guardianes de los recursos, por lo que se debe cuidar y no permitir que lleguen a destruirse más de lo que ya están.

En este primer capítulo se intenta contribuir al conocimiento de este importante tema, para que se haga conciencia, para que exista la preocupación por lo que está pasando en el mundo, y para que, en la medida de las posibilidades, se emprendan las acciones que sean posibles y evitar acciones nocivas, recuperar riquezas naturales depredadas o crear medios para compensar a la naturaleza de los daños ocasionados. La lucha contra la naturaleza debe cesar, pues ella más que nuestra enemiga, ha sido la fuente y el sustento de nuestra vida y de lo que hemos alcanzado con nuestra civilización.

Este primer capítulo contiene una introducción al tema del Medio Ambiente y una breve descripción de qué son los recursos naturales, de su importancia y de los riesgos que corren.

Para introducir en el estudio de esta importante área de la vida, se considera adecuado iniciarlo con la definición y la explicación de los términos que, de una u otra manera, se utilizarán en las exposiciones de éste y los demás capítulos.

## 1.1.1 EL MEDIO AMBIENTE:

Las palabras "medio" y "ambiente" tienen un sentido parecido; se refieren a todos los elementos que materialmente rodean a un individuo. Actualmente es común escuchar expresiones como éstas: "las condiciones de vida en La Limonada no constituyen un medio adecuado para las personas", o "antes, a los maestros que trabajaban en la costa les pagaban una cantidad adicional por mal ambiente".

Todos los seres vivos (hombres, animales y plantas) se mueven en un medio ambiente. Cada organismo tiene su propio medio ambiente, aunque muchas especies, o individuos de una especie, pueden adaptarse a otros medios distintos de los que

acostumbran vivir; los que no pueden adaptarse, perecen. Los peces, por ejemplo, tienen su propio medio ambiente: los cuerpos y corrientes de agua, si se les coloca en otro medio ambiente distinto, no sobrevivirán, aunque podrían resistir cambios propios del agua.

En su medio, cada individuo realiza toda su vida: nace, crece, se reproduce y muere, en relaciones de competencia o complemento con los demás individuos de su especie o con otras especies. La vida es una, y en ella, todos tenemos un papel que jugar para que continúe.

Así pues Medio Ambiente se puede conceptualizar de la manera siguiente: "conjunto de elementos naturales y sociales que existen en un lugar determinado y que son valiosos e influyen en la vida de un determinado individuo (o grupo de individuos), visto como un organismo que exige condiciones para vivir y desarrollarse"<sup>1</sup>. El medio ambiente es, pues, un entorno, un contexto de vida.

Una forma de definir y clasificar el Medio Ambiente y que es ampliamente utilizada en los estudios enfocados a su preservación es el siguiente:

a. Medio Físico: el cual comprende:

- El agua (superficial y subterránea).
- El suelo (recurso suelo y recursos minerales).
- El aire (calidad y meteorología o sea el clima).

b. Medio Biótico: el cual comprende:

- Terrestre (flora y fauna).
- Aéreo (fauna).
- Acuático (flora y fauna).

c. Medio Humano: el cual comprende:

- Población.
- Servicios.
- Economía.
- Socio-culturales.

---

<sup>1</sup> Proyecto DGC/AID, CONCEPTOS AMBIENTALES, Proyecto de Caminos de Acceso de los Centros de Producción al Mercado, Guatemala, C. A., octubre de 1992, página 2.

El hombre -quizá el ser vivo más adaptable que existe en la tierra- tiene de una u otra manera, relación con todos los medios descritos anteriormente y ha ejercido fuerte influencia en todos ellos.

## **1.1.2 ECOLOGIA:**

### **1.1.2.1 INTRODUCCION:**

Por la deforestación, la pérdida de especies vegetales y animales, etc. y las consecuencias que están teniendo en la vida del mundo: agotamiento del agua, contaminación, adelgazamiento de la capa de ozono de la atmósfera, etc. hoy día existe una amplia conciencia por la problemática ambiental, al punto que en 1,992 se celebró en Río de Janeiro, Brasil, la Cumbre Mundial de la Ecología.

Asimismo para que toda actividad que se ha realizado en pro del medio ambiente sea apoyada, se ha creado una rama de la ciencia dedicada exclusivamente a estos problemas, esta ciencia es la Ecología.

### **1.1.2.2 CONCEPTO:**

La palabra Ecología proviene de los vocablos griegos "oikos" que significa "casa" o "lugar donde se vive", y "logos" que significa "tratado", los que unidos nos darían: estudio o ciencia de la casa. Sin embargo para mayor comprensión se da aquí la definición: "Ecología es la ciencia que se dedica a estudiar la interrelación entre organismos vivos, tanto animales como vegetales, y el medio ambiente, y tiene como objetivo determinar los principios que rigen estas interrelaciones"<sup>2</sup>.

A los problemas que trata de resolver la ecología se refieren las expresiones que cada vez se oyen más, como "crisis ecológica", "catástrofe ecológica", "equilibrio ecológico", etc.

---

<sup>2</sup> Proyecto DGC/AID, CONCEPTOS AMBIENTALES, Proyecto de Caminos de Acceso de los Centros de Producción al Mercado, Guatemala, C. A., octubre de 1992, página 6.

### **1.1.3 BIOSFERA:**

**CONCEPTO:** La Biósfera se define como "la capa de aire, suelo y agua cubriendo el planeta donde se desarrolla la vida, incluyendo abismos oceánicos y altas cumbres de montañas"<sup>3</sup>. Puede decirse que la Biósfera delimita la frontera de vida de la Tierra, pues fuera de ella es imposible encontrar vida; dentro de ella pueden existir todos los seres vivos, incluyendo los hombres, animales, plantas y microorganismos.

### **1.1.4 ECOSISTEMA:**

**CONCEPTO:** Se llama ecosistema a "un conjunto de animales, vegetales y otros seres vivos que actúan unos con otros de tal forma que son interdependientes entre si y con el medio ambiente en el que viven"<sup>4</sup>. Un ecosistema es un sistema ecológico, donde todos sus elementos -vivos o no- forman una unidad, permitiéndose mutuamente realizar su ciclo biológico. Cualquier alteración en sus elementos o en las relaciones que se dan entre ellos, pueden causar desórdenes que afectan al ecosistema, transformándolo o alterándolo.

Existen tantos ecosistemas en el mundo como variantes ecológicas puedan haber en la geografía terrestre. Cada ecosistema tiene sus propias especies animales y plantas, las cuales, mediante su actuación, mantienen el equilibrio ecológico.

Así por ejemplo un ecosistema puede ser un lago, un río, una porción de océano, una o varias montañas y otros, en donde todos sus componentes realizan su ciclo biológico, dependiendo unos de otros ya sea directa o indirectamente. Un ecosistema puede ser cambiado al alterar sus condiciones físicas o alterando el número de especies que en él subsisten.

#### **ELEMENTOS DE UN ECOSISTEMA:**

- a) **BIOTICOS:** Es la parte con vida del ecosistema, plantas, animales y vegetales.

---

<sup>3</sup> Mc. Mannis de De León, **MACROECOSISTEMAS DE GUATEMALA**, ASIES, Guatemala 1992, página 33.

<sup>4</sup> Mc. Mannis de De León, **MACROECOSISTEMAS DE GUATEMALA**, ASIES, Guatemala 1992, página 10.

b) ABIOTICOS: Es la parte física, inerte o sin vida del ecosistema, divididos en tres grupos principales:

- b.1 Las sustancias inorgánicas como el hidrógeno, zinc, cobre, las partes de que se compone el suelo.
- b.2 Los elementos que determinan el clima, como la temperatura, la luz, la lluvia y los vientos.
- b.3 Otros elementos de los ecosistemas, dándoles algunas otras características, por ejemplo, gases atmosféricos, presión, corrientes de agua y salinidad.

## 1.1.5 COMUNIDAD BIOLÓGICA

### O BIOCENOSIS:

CONCEPTO: Un ecosistema a su vez se divide en unidades estrictamente biológicas llamadas **Comunidades Bióticas** o **Biocenosis** las cuales se definen como "poblaciones de organismos que interactúan entre sí excluyendo los componentes inertes del medio"<sup>5</sup>. Al decir que se trata de unidades estrictamente biológicas, se refiere a que sólo interactúan entre sí los organismos vivos, no así con los elementos abióticos.

Por ejemplo en un lago pueden existir varias especies de peces, interactuando unos con otros o bien dependiendo unos de otros, formando una comunidad biológica.

## 1.1.6 POBLACIONES:

CONCEPTO: Una población es un conjunto de individuos de una misma especie que ocupan un lugar determinado<sup>6</sup>. Por ejemplo, una especie específica de monos (el mono araña por ejemplo) habitando una misma selva sería una población.

Entonces un grupo de poblaciones habitando una misma región representaría lo que es una comunidad biótica o biocenosis. A su vez un conjunto de comunidades actuando con los elementos abióticos representarían un ecosistema.

---

<sup>5</sup> Mc. Mannis de De León, **MACROECOSISTEMAS DE GUATEMALA**, ASIES, Guatemala 1992, página 11.

<sup>6</sup> Mc. Mannis de De León, **MACROECOSISTEMAS DE GUATEMALA**, ASIES, Guatemala 1992, página 11.

## 1.1.7 HABITAT:

CONCEPTO: *El lugar o área donde cada especie encuentra las condiciones más adecuadas para nacer, crecer y reproducirse se llama "HABITAT"*<sup>7</sup>. Por ejemplo, el lago de Amatitlán es el hábitat del "Huapote" y la "Pepesca" (que parece que ya se extinguió); las selvas del Petén son el hábitat del "Pavo del Petén" y del loro, las selvas nubosas son el hábitat del "Quetzal", etc. El hábitat es, pues el medio ambiente específico de cada especie, determinado en términos de superficie o espacio físico y condiciones físicas especiales.

## 1.1.8 BIOMA:

CONCEPTO: "Ecosistema terrestre extenso, que ocupa un área geográfica determinada y se caracteriza por la uniformidad de los vegetales que lo integran y que comparten problemas ambientales comunes y cuya naturaleza específica se deben principalmente al clima."<sup>8</sup>

A los biomas también se les denominan zonas de vida.

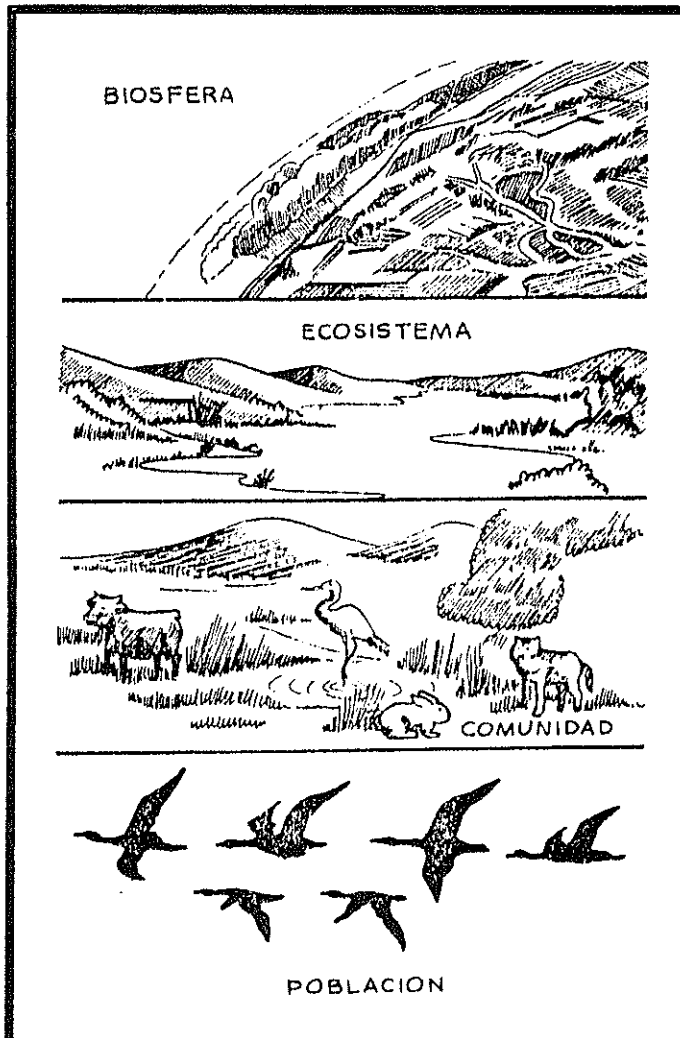
En toda la superficie del planeta existen biomas importantes que se han identificado, los cuales tienen si no, las mismas especies, por lo menos especies equivalentes ecológicamente. Entre estos biomas se hace referencia a los siguientes:

1. La Tundra.
2. La Taiga.
3. El Bosque Caducifolio.
4. El Bosque Mediterráneo.
5. La Pradera.
6. El Desierto.
7. La Selva Virgen.

---

<sup>7</sup> Proyecto DGC/AID, CONCEPTOS AMBIENTALES, Proyecto de Caminos de Acceso de los Centros de Producción al Mercado, Guatemala, C. A., octubre de 1992, página 12.

<sup>8</sup> Mc. Mannis de De León, MACROECOSISTEMAS DE GUATEMALA, ASIES, Guatemala 1992, página 89.



**FIGURA 1.1**

En esta figura se puede resumir la relación entre todos los elementos descritos anteriormente. FUENTE: *Macrosistemas de Guatemala*, Liane Mc. Manis de De León, ASIES, Guatemala, 1992.

*Un desierto es un bioma, con poca lluvia y con las mismas especies en toda su extensión. Guatemala también cuenta con Biomas, el bosque tropical lluvioso, el bosque tropical de decíduas y el bioma de montaña.*

<u>TABLA 1.1</u> RESUMEN	
<i>BIOSFERA (Cuenta con biomas y ecosistemas).</i>	
<i>BIOMAS (Ecosistema extenso).</i>	
<i>ECOSISTEMAS (Se compone de comunidades, poblaciones y hábitats).</i>	
<i>ELEMENTOS BIOTICOS</i>	<i>ELEMENTOS ABIOTICOS O FISICOS</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>COMUNIDADES.</i></li> <li>- <i>POBLACIONES.</i></li> <li>- <i>HABITATS.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>SUSTANCIAS INORGANICAS.</i></li> <li>- <i>MINERALES.</i></li> <li>- <i>SUELOS.</i></li> <li>- <i>CLIMA (Temperatura, luz, lluvia y vientos).</i></li> <li>- <i>PRESION ATMOSFERICA.</i></li> </ul>

### **1.1.9 EQUILIBRIO ECOLOGICO:**

CONCEPTO: Al hablar de "equilibrio ecológico" se está haciendo referencia a "un estado de armonía perfecta entre plantas, animales y seres humanos con su medio ambiente que forman parte de un ecosistema"<sup>9</sup>, ello equivale a decir que el equilibrio ecológico se refiere, en general, a la armonía y complementariedad que se da en la naturaleza, entre seres vivos y el medio ambiente en que viven.

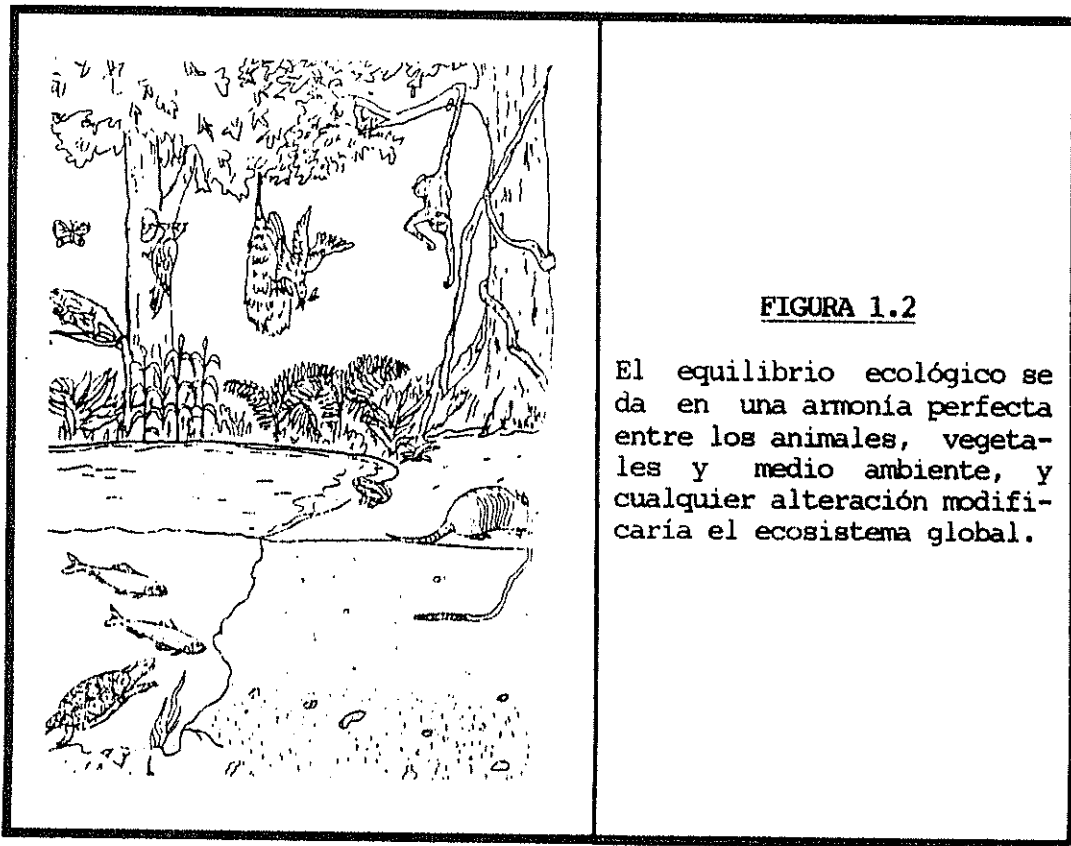
Son hechos que afectan el equilibrio ecológico: la desaparición de una especie animal o vegetal, el agotamiento o contaminación de las fuentes de agua, la pérdida o raleo de los bosques, la contaminación del aire, los cambios que produce el hombre en el medio ambiente natural y que afecten negativamente.

Son postulados del equilibrio ecológico las siguientes afirmaciones, que se refieren a los ciclos biológicos que se dan en la naturaleza, así como a la unidad de la naturaleza misma: "una especie depende de otra para su subsistencia", "todas las especies son complementarias para fines de su propia sobrevivencia", "en la naturaleza, todo está ligado, de una u otra manera".

---

<sup>9</sup> Mc. Mannis de De León, **MACROECOSISTEMAS DE GUATEMALA**, ASIES, Guatemala 1992, página 117.





**FIGURA 1.2**

El equilibrio ecológico se da en una armonía perfecta entre los animales, vegetales y medio ambiente, y cualquier alteración modificaría el ecosistema global.

### **1.1.10 INGENIERIA Y MEDIO AMBIENTE:**

*La región centroamericana se ha visto inmersa dentro de una serie de problemas sociales, económicos y políticos que se han reflejado en un enfrentamiento armado desde los sesenta, y ahora viene a sumarse el problema de la degradación ambiental.*

*El principio de que toda actividad humana, por pequeña que sea, afecta al medio ambiente no se puede dejar de aplicar a la Ingeniería, pues proyectos de Ingeniería han afectado grandemente algunos ecosistemas y provocado en ocasiones peligro latente de extinción de las especies.*

*La capacitación científico-endógena se está haciendo necesaria, máxime en las áreas de Ingeniería que tienen tanto contacto con el medio ambiente y los recursos naturales. Incluso las tecnologías que han de utilizarse deben ser planificadas eficientemente y así lograr el desarrollo en el campo de la Ingeniería, protegiendo el medio ambiente, tanto natural como urbano, para una mejor armonía entre la naturaleza y el hombre.*

Por ejemplo el crecimiento en la zona costera, ha ocasionado el corte inmoderado del mangle, el cual sirve de protección entre las aguas del mar y las playas, además de representar el medio ideal para muchas especies. La construcción en las playas ha permitido que el desarrollo económico de esta región crezca, pero a costa de una mayor degradación de las playas, principalmente en la zona costera del pacífico, lo cual se ha evidenciado en muchas oportunidades por los periódicos del país.

La Ingeniería Eléctrica también ha hecho su aporte en la degradación ambiental, un ejemplo típico es el tan sonado caso del embalse de Chixoy, siendo un proyecto energético de gran envergadura, ha provocado la tala inmoderada de los árboles en esta cuenca, con los consecuentes problemas de erosión y lo cual se viene complicando poco a poco, en un acelerado e incontrolable problema ambiental de grandes proporciones.

La Ingeniería Química e Industrial también ha hecho su contribución a la degradación ambiental y en la utilización desmedida de recursos naturales, si bien es cierto los aportes en pro del desarrollo han sido significativos, ha dejado una creciente contaminación de los recursos naturales.

#### EJEMPLO DE UN CASO PARTICULAR:

Un proyecto de tramo de carretera dentro de la Biósfera maya, como parte de un paquete de cooperación entre México y Guatemala, es un ejemplo claro de la influencia del desarrollo social y económico, así como de la obra de Ingeniería sobre el medio ambiente. Este proyecto comunicará la Aldea del Naranja con el Ceibo, y aunque claramente este proyecto mejorará las relaciones México-Guatemala, trayendo desarrollo económico a la región petenera, el mismo puede ocasionar efectos ambientales colaterales, los cuales debieran ser analizados, pues por ejemplo por si misma la construcción de la carretera requerirá destruir parte de la Biósfera maya. Ya realizada, el fomento a la ganadería será mayor, lo cual representaría un peligro para las especies que allí habitan; el acceso podría representar una mayor facilidad para los depredadores que operan en el sector. Todo esto obliga a estudios de impacto ambiental, así como de reconocimientos arqueológicos, evitando la destrucción no sólo de los recursos naturales, sino que del patrimonio cultural tan importante para nuestro país.



**FIGURA 1.3**

El proyecto de carretera entre El Naranjo y El Ceibo representa desarrollo económico y social para el sector pero ¿Qué consecuencias ambientales tendrá para la Biósfera Maya?

## 1.2 RECURSOS NATURALES

En los primeros pasos del hombre por el planeta, la situación era muy diferente de lo que es actualmente, el hombre debía extraer de la naturaleza lo necesario para poder sobrevivir, sin embargo, no destruía masivamente las selvas, ni las plantas, ni tampoco exterminaba indiscriminadamente las especies vivientes como ahora. Se dedicaba exclusivamente a satisfacer sus necesidades básicas de alimento y vestido.

En esta primera etapa el hombre era principalmente recolector, cazador y pescador, y se adaptó al medio sin llegar a modificar las normas que regían dicho medio.

En estos primeros tiempos, el hombre vivía en grupos, dedicándose como se dijo anteriormente, a la recolección de frutas silvestres y a la caza primitiva, sin tener instrumentos eficaces de trabajo, a pesar de que se empezaron a hacer instrumentos rústicos con piedras y palos.

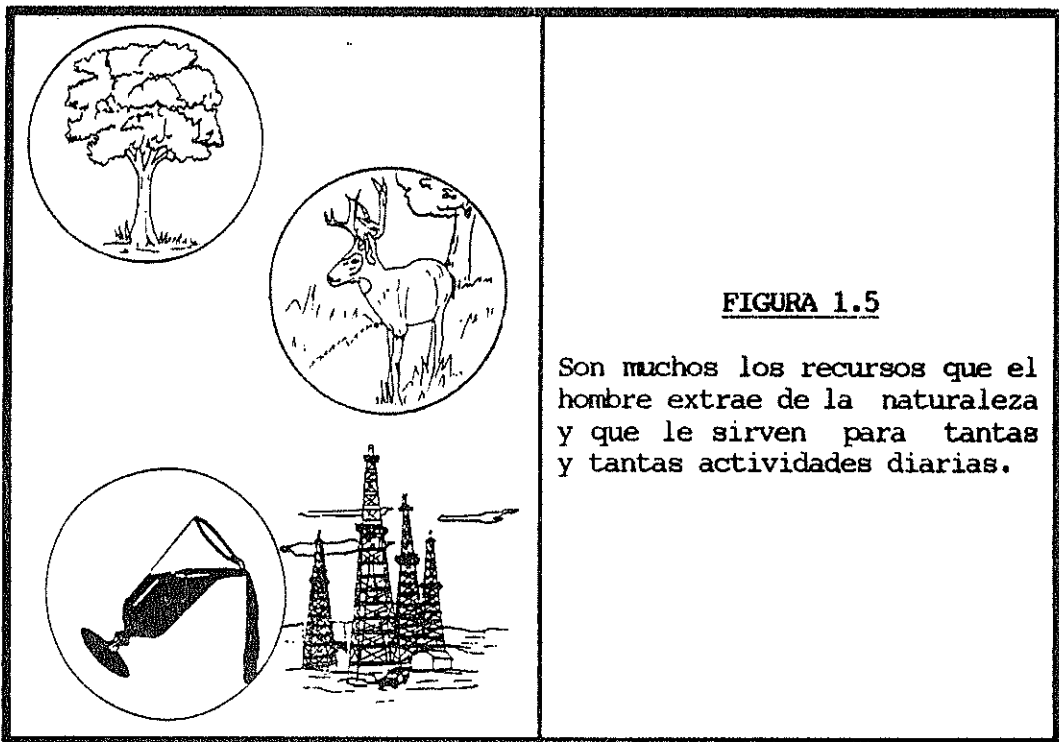


El hombre vivía en una lucha y competencia constante con las fieras, las condiciones climáticas y con otros de su misma especie, sin poder producir un vestido adecuado, por lo que anduvo mucho tiempo desnudo. Con el pasar del tiempo, pudo

perfeccionar sus instrumentos de trabajo, además de poderse hacer un vestido adecuado que lo protegiera del frío, y encontró una forma de vivienda que consistía en cuevas, de ahí el tan conocido nombre: El hombre de las cavernas. Todo esto que el hombre encontraba para su desarrollo, lo extraía principalmente de la naturaleza que lo rodeaba.

Actualmente se explota la Tierra en proporciones gigantescas, la modalidad ha sufrido algunos cambios, pues han evolucionado los sistemas de cultivo y explotación así como los procesos industriales.

**CONCEPTO:** "RECURSOS NATURALES SON AQUELLOS RECURSOS QUE EXISTEN EN LA NATURALEZA Y QUE EL HOMBRE PUEDE UTILIZAR PARA SU PROPIO BENEFICIO"<sup>10</sup>. Estos recursos pueden tomarse como materiales o productos que proporciona natural y espontáneamente la Tierra y le toca al hombre como animal social las posibilidades de usar y manejar (no siempre lo hace acertadamente), para obtener de ellos ciertas ventajas.



<sup>10</sup> ASIES, EL HOMBRE Y LOS RECURSOS NATURALES, Guatemala 1992, página .

Son innumerables los recursos que el hombre aprovecha de la naturaleza, y mientras avanza la investigación científica, se descubren nuevos recursos que el hombre desconocía o que permanecían ocultos. Ejemplo de algunos recursos son los siguientes:

- FAUNA Y FLORA, que proporciona alimento, abrigo, usos medicinales, etc.
- EL SOL, recurso de gran importancia, pues la vida y el ciclo vital del planeta dependen del sol, a pesar de su lejanía. El sol proporciona luz y calor y gracias a él, las plantas pueden realizar la fotosíntesis, tan necesaria para convertir al anhídrido carbónico en oxígeno. Toda la energía que se recibe del sol es procesada y utilizada en diversas formas, por ejemplo actualmente se está implementando su uso para generar energía eléctrica, ahora que la crisis energética aumenta debido a la disminución de las fuentes de energía no renovables, como el petróleo y el gas natural.
- EL AIRE, que es un recurso vital, pues proporciona oxígeno tanto al hombre como al animal, además de ser un recurso energético, medio de sustentación, utilizado para mover molinos, para hacer funcionar propulsores, etc.
- EL AGUA, es otro recurso indispensable y que sirve para múltiples necesidades del hombre, como por ejemplo el agua de bebida para su existencia, además, ayuda a la fertilización de los terrenos de agricultura, proporcionando la humedad necesaria; también es aprovechada para generar energía por medio de caídas o saltos de agua, ríos para accionar diversas maquinarias. La energía concentrada en los mares y océanos es inmensa y actualmente se está estudiando la forma de explotarla.
- EL SUELO, es otro recurso que ha sido utilizado por mucho tiempo por el hombre. Tiene muchas propiedades útiles como, por ejemplo, para la agricultura, para la construcción, la fabricación de objetos, etc.
- EL RECURSO FORESTAL (bosques), que ofrece una gran cantidad de elementos, por ejemplo, madera, frutos, alimentos, etc. y es el hábitat de muchas especies animales.

- LOS MINERALES, recursos que se encuentran en el subsuelo (en forma de filones o vetas) o en la superficie. Entre ellos están carbón, petróleo, hierro, yeso y granito.

## 1.2.1 RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y NO RENOVABLES

Los recursos naturales se dividen en dos tipos:

RECURSOS NATURALES RENOVABLES: Estos son los recursos naturales que el hombre puede utilizar y reponer, como por ejemplo, las plantas, animales, árboles, y en general, seres con vida.

RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES: Estos son los recursos naturales que el hombre utiliza y que lamentablemente ya no puede renovar, como por ejemplo, oro, carbón mineral, el hierro, todo tipo de gas natural y en general todos los minerales; los combustibles fósiles como el petróleo, aunque algunos de ellos pueden ser objeto de reutilización o reciclaje.

## 1.2.2 PRINCIPALES RECURSOS NATURALES CENTROAMERICANOS

Según la agenda realizada en 1,992 por la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, existen 5 áreas principales de recursos naturales <sup>11</sup>:

- 1.- El recurso suelo.
- 2.- El recurso de la Biodiversidad.
- 3.- El recurso forestal.
- 4.- El recurso hídrico.
- 5.- El recurso costero.

## 1.2.3 PATRIMONIO NATURAL:

Se considera como patrimonio natural a la combinación de elementos naturales que un país posee, y la cual da base para el desarrollo.

---

<sup>11</sup> Instituto Centroamericano de Estudios Políticos (INCEP), **AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE EN CENTRO AMÉRICA**, septiembre-octubre 1992, página 84.

En nuestro patrimonio natural, se tiene por ejemplo paisaje y diversidad biológica, la cual genera una actividad de importancia para el país como la agroindustria e incluso el turismo, el cual trae involucradas múltiples actividades generadoras de ingresos, e incluso da lugar a una mayor expresión cultural en el mundo, destacando la autenticidad que caracteriza a nuestras tradiciones.

En Guatemala se tiene una combinación tropical armónica de diversos factores naturales como playas, volcanes, clima y otros elementos, que dan como resultado un paisaje de singular belleza, que por si solo podría ser objeto de explotación por medio del desarrollo turístico, por lo que bien vale la pena preservarlos para disponer y ampliar las múltiples fuentes de ingresos de muchas familias guatemaltecas que la agroindustria y el turismo generan y continuar optimizando el desarrollo social y económico del país en forma sustentable.

## 1.2.4 LA INGENIERIA UTILIZA RECURSOS

### NATURALES:

Históricamente nuestro país ha aplicado una tradición extractivista de su patrimonio natural, iniciándose con la venida de los conquistadores Españoles. Este proceso de "explotación indiscriminada de la naturaleza", no toma en cuenta los mecanismos racionales de explotación, ni los plazos de recuperación de los sistemas naturales que puedan garantizar la existencia de los recursos como fuente de subsistencia y de energía, principalmente.

Los efectos del desarrollo urbano desordenado y macrocefálico se han hecho sentir fuertemente en Guatemala, este proceso se ha acelerado en las últimas décadas, se ven colonias nuevas en todas partes, principalmente en las afueras de la ciudad, existiendo además, la variante de asentamientos humanos con pocos o ningún servicio, como agua potable, electricidad y drenajes, lo que ocasiona degradación del medio ambiente urbano.

Es aquí donde los procesos de Ingeniería deben poner en práctica la planificación adecuada en cada caso, para evitar la ampliación desordenada de "la frontera urbana".

La Ingeniería al igual que cualquier actividad humana, ha hecho de la naturaleza, su principal proveedora de materias primas, así se obtienen de la naturaleza la madera para la construcción, las gravas para los asfaltos y concretos, las



aguas para los procesos tecnológicos del desarrollo de la infraestructura, las materias primas para la elaboración de productos químicos, etc. Es de esta manera como en muchos casos la Ingeniería también ha contribuido a la "explotación indiscriminada de la naturaleza", bajo la excusa del desarrollo tecnológico, pero a costa de una mayor contraposición entre el hombre y la naturaleza.

## 1.3 EL RECURSO SUELO

*"El suelo es el manto superficial de la corteza terrestre"*  
<sup>12</sup>. Desde el punto de vista de la Ingeniería la tierra o suelo se define como "cualquier material no consolidado compuesto de distintas partículas sólidas con gases o líquidos incluidos"<sup>13</sup>. Dicho de una manera más sencilla, es la tierra donde ponemos nuestros pies. El suelo está formado por fragmentos de roca mezclados con restos de seres vivos animales y vegetales.

Para efectos de este trabajo puede decirse que la superficie de todo país comprende: suelos naturales (montañas, bosques, sembradíos) y suelos urbanizados (carreteras, pueblos, ciudades).

### 1.3.1 EL SUELO PARA CULTIVO:

El suelo natural es muy importante, pues de él se extraen y cultivan los alimentos que diariamente ingerimos los seres humanos. De la calidad del suelo depende la calidad de los alimentos naturales de que se disponen.

Centro América es un área volcánica y desde hace muchos siglos se han acumulado restos volcánicos en sus suelos, un manto grueso de cenizas que han hecho de estos suelos de los más fértiles del planeta.

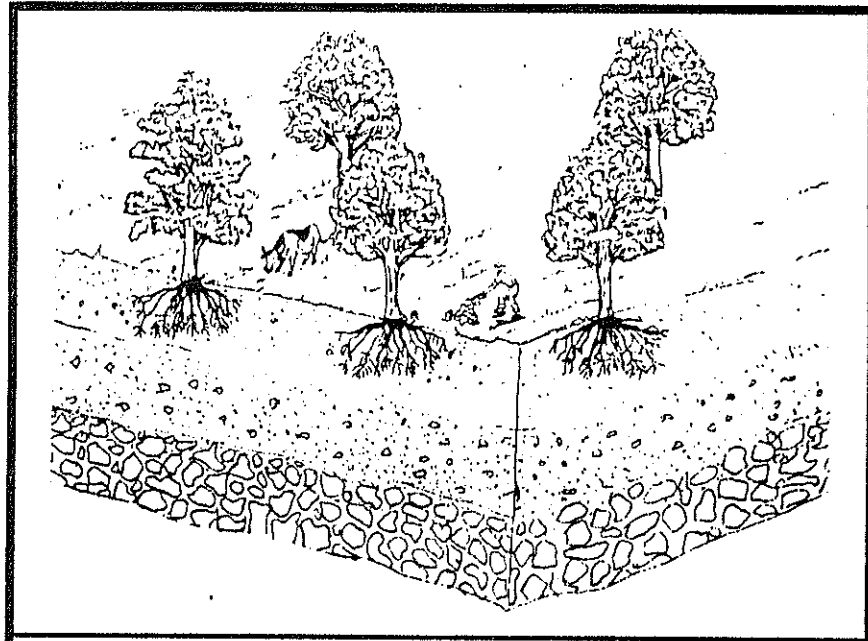
Sin embargo es un hecho que nuestros suelos se están viendo destruidos por la constante erosión (desgaste por lluvia y viento), producto del mal uso que en la agricultura se le da, y también por la tala inmoderada de árboles.

---

<sup>12</sup> Editorial Cumbre, S. A., ENCICLOPEDIA ILUSTRADA CUMBRE, México 1980 página 300, tomo 12.

<sup>13</sup> George B. Sowers y George F. Sowers, INTRODUCCION A LA MECANICA DE SUELOS Y SIMENTACIONES, Editorial Limusa, 1972, página 23.

Guatemala, es un país que aún se reconoce como "eminentemente agrícola" (que vive más de la agricultura que de otra de otra actividad económica). Desde la época precolombina la tierra ha sido muy importante para la subsistencia, nuestros antiguos mayas la utilizaban para cultivar y así garantizar la sobrevivencia de todos. La propiedad de la tierra era colectiva y su uso, solidario y mancomunado, buscando el bien común y el beneficio de todos y cada uno.



**FIGURA 1.6**

Muchas extensiones de tierras son utilizadas para la siembra y el cultivo, por lo que la calidad de los suelos debe mantenerse y así garantizar el alimento del ser humano.

Con la venida de los conquistadores Españoles, se produjo un cambio radical, pues se implantó la propiedad de la tierra, pasando ésta a pocas manos, y reduciendo a los verdaderos propietarios (los indígenas) a una posición inferior (formas de esclavitud). Los indígenas ya no pudieron competir ante la fuerza y mayor tecnología española. Pasados los años y los siglos, este modelo de tenencia de la tierra no cambió sustancialmente, pues según lo demostró el censo agropecuario nacional de 1,973, el 80% de la tierra estaba en manos de un 2% de la población, y el 20% de tierra restante en las grandes mayorías, campesinos principalmente.

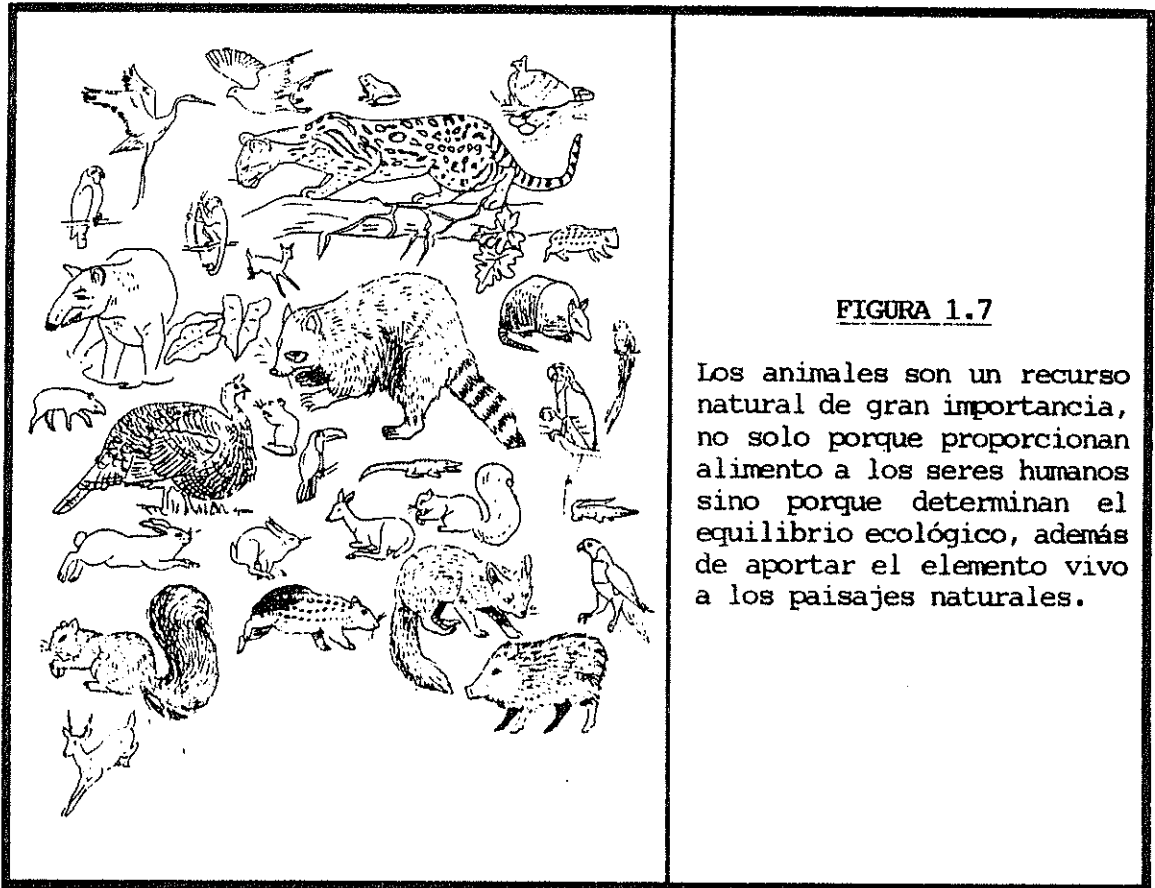
### 1.3.2 EL SUELO EN LA CONSTRUCCION:

*Sobre el suelo también se han construido la mayoría de obras de Ingeniería que sirven de infraestructura en nuestras sociedades modernas. Por ejemplo las carreteras, las edificaciones y construcciones que forman ciudades y poblados, los sitios turísticos, las casas en las que habitamos están construidas sobre el suelo, los canales que sirven de riego para las siembras de nuestros campesinos, los grandes edificios que actualmente se ven en el área metropolitana, los puentes por los que diariamente circulan los vehículos automotores están apoyados sobre el suelo mismo. Por lo que también en este sentido, la calidad del suelo adquiere una importancia geopolítica y socioeconómica.*

## 1.4 EL RECURSO DE LA BIODIVERSIDAD

"Biodiversidad significa diversidad en las formas biológicas que combinadas, forman los ecosistemas" <sup>14</sup>. La Biodiversidad se refiere a fauna (especies animales) y a flora (especies vegetales) como un complejo interdependiente.

La región centroamericana cuenta con un tesoro en su diversidad biológica, existen numerosas especies de plantas, que pudieran ser explotadas pero de una manera racional, por ejemplo en el ramo medicinal, se sabe que un 25% de medicinas producidas en los Estados Unidos se derivan de plantas que se dan en regiones tropicales, como en la que se encuentra asentado nuestro país.



**FIGURA 1.7**

Los animales son un recurso natural de gran importancia, no solo porque proporcionan alimento a los seres humanos sino porque determinan el equilibrio ecológico, además de aportar el elemento vivo a los paisajes naturales.

<sup>14</sup> Instituto Centroamericano de Estudios Políticos (INCEP), AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE EN CENTRO AMÉRICA, septiembre-octubre 1992, página 109.

A pesar de que en algunos ramos la explotación no ha llegado, en otras sin embargo, se ha hecho en forma desmedida. Esto ha traído como consecuencia un desequilibrio ecológico, con su desastrosa secuela no sólo en el área centroamericana, sino en el mundo entero.

Guatemala y Centro América cuenta con una biodiversidad de gran valor, tanto en fauna como en flora, lo que representa un recurso de gran importancia. Guatemala posee un valioso patrimonio natural que debe aprovecharse.

La combinación de los elementos del Patrimonio Natural (que se trató en el punto 1.2.3), incluyendo a la Biodiversidad, representa un elemento de incalculable valor para la ciencia, y la economía, pues preservando y mejorando las especies de plantas y animales, se mejoran los productos esenciales derivados de éstos, y que son de gran utilidad para el ser humano.

#### 1.4.1 DEPENDENCIA DEL HOMBRE RESPECTO A LA NATURALEZA:

Aunque el hombre ha venido conquistando a la naturaleza año con año, década con década, siglo con siglo, esta conquista se ha convertido en un grave peligro para la humanidad, pues cada paso hacia el crecimiento, cuando no se hace en forma racional, suele dejar un poco más débiles las fuerzas naturales, provocando cambios que han venido a desequilibrar los procesos de vida del planeta.

A pesar del desarrollo global y mundial, el hombre aún depende de los elementos naturales para su subsistencia y para la realización de todas sus actividades. La actividad económica y la cultural han venido a colocarse en un plano de gran relevancia, subyugando a la naturaleza.

Todos estos elementos naturales que conforman el Patrimonio Natural necesitan de su medio ambiente para desarrollarse libremente y bajo las condiciones que requieren, por lo que las estrategias de desarrollo del país deben ir encaminadas a superar el deterioro del medio ambiente, utilizándolo racionalmente y a largo plazo, generando los bienes y servicios necesarios para la subsistencia. A esto se le llama actualmente "Desarrollo Sostenible".

## 1.4.2 LA FAUNA EN GUATEMALA:

La fauna son todos los animales que viven en una determinada área o región <sup>15</sup>. La fauna se clasifica en diferentes grupos: mamíferos, aves, peces, reptiles e insectos. Y en cada grupo existen infinidad de especies. Guatemala según Thor Jansen, posee una de las más ricas variedades animales, y algunas especies son únicas en el mundo, he aquí algunos ejemplos.

En Guatemala hay una gran variedad de mamíferos como por ejemplo la danta o tapir, que es un animal terrestre manso, dócil, tímido y ágil que se alimenta de plantas, camina grandes distancias bajo el agua al igual que el hipopótamo. Otro mamífero en Guatemala, es el jaguar, siendo el felino más grande y poderoso de Guatemala, se alimenta de otros mamíferos; habita generalmente en las selvas densas y pantanos, pero debido a que su hábitat se ha venido destruyendo, actualmente se encuentra en peligro de extinción. Otro mamífero que habita en Guatemala, es el murciélago, siendo el único mamífero que vuela, y la importancia de su existencia estriba en ser control en las poblaciones de insectos, además de producir un excelente fertilizante, el guano. El venado es otro mamífero que habita en Guatemala, además de otros muchos lugares del mundo, vive en los bosques, matorrales y pastos, se alimenta de plantas como gramíneas, granos de maíz y semillas; hace algún tiempo era común verlo en casi todas las regiones del país, pero actualmente se encuentra en peligro de extinción debido a que es muy perseguido aprovechando su carne y su piel, actualmente sólo se le encuentra en las montañas de El Quiché, Alta Verapaz y en las selvas del Petén.

Entre los reptiles que habitan en las distintas regiones de Guatemala, se tienen: la iguana, la rana, la salamandra y el armadillo.

Entre las aves que actualmente habitan en las selvas de Guatemala, está la guacamaya, se le ve en las selvas de Petén y Alta Verapaz, especie que también se encuentra en peligro de extinción por la inmoderada destrucción de su hábitat y su caza con fines de lucro. Entre otras especies que habitan en Guatemala, está el loro.

---

<sup>15</sup> Proyecto DGC/AID, FAUNA DE GUATEMALA, Proyecto de Caminos de Acceso de los Centros de Producción al Mercado, Guatemala, C. A., octubre de 1992, página 7.

Vale la pena mencionar entre nuestra fauna *El Quetzal*, cuyo nombre científico es *Pharomachrus Mocinno*, es un ave en peligro de extinción, habita en los bosques nubosos, por ejemplo en la región boscosa de las verapaces en Guatemala y en el bosque de niebla en México. Se han hecho varios estudios sobre el Quetzal para determinar las posibles causas de su extinción, tales como reproducción, comportamiento territorial, mortandad (depredación por otras especies y por el hombre). Como producto de estos estudios se ha logrado establecer que algunas de las causas de su extinción es la destrucción de su hábitat, la ampliación de la frontera agrícola, la cacería, el comercio ilegal y la depredación natural. Son necesarios mayores estudios, especialmente en el ramo biológico, para implementar programas de conservación y manejo de la especie, no sólo porque representa un eslabón en el sistema biológico global, sino por su importancia histórica hasta nuestros días, ya que tiene un simbolismo místico, representando la pureza, realeza y libertad, además de ser uno de nuestros símbolos patrios.

### **1.4.3 LA FLORA DE GUATEMALA:**

*La flora la componen todas las plantas de una región o país*  
<sup>16</sup>. La flora depende de muchos factores, como por ejemplo la altitud, el clima, la lluvia y la temperatura, por lo que cambia de una región a otra. Por ejemplo, las áreas sur y norte de Guatemala, tienen una flora esencialmente tropical, con árboles de hoja ancha. En cambio en el altiplano occidental, donde predominan las temperaturas bajas, existen árboles de hojas en forma de aguja, como los pinos, pinabetes y cipreses, que conforman el grupo de las coníferas.

El Guayacán es un árbol que ha tenido gran demanda, su dura madera sirve para la fabricación de adornos, ceniceros, lámparas y otros, razón por la cual su corte se ha venido dando sin una regulación adecuada y aunque aún se conserva parte de este recurso, si se descuida se podría perder.

---

<sup>16</sup> Proyecto DGC/AID, FLORA DE GUATEMALA, Proyecto de Caminos de Acceso de los Centros de Producción al Mercado, Guatemala, C. A., octubre de 1992, página 7.



Un ejemplo de cómo una especie depende de otra para su subsistencia y de cómo todas las especies están conectadas entre sí, es el caso del mangle, que es un árbol tropical que crece en agua salobre a la orilla del mar y en esteros, el cual es muy importante para la naturaleza, pues sirve de protector de la tierra contra las olas del mar, además sirve de hábitat para muchas especies como peces, cangrejos y aves. Sin embargo el hombre en su afán de enriquecimiento y desarrollo, está destruyendo esta especie de singular importancia, debido principalmente a las construcciones que se hacen en las orillas del mar y otros usos que le están dando a esta madera.

## 1.5 EL RECURSO FORESTAL

El recurso forestal está comprendido por los bosques. Los bosques son una fuente de riqueza, proporcionan muchos recursos que sirven para varias actividades económicas, como por ejemplo producción de maderas, fabricación de muebles, construcción de viviendas, además proporcionan carbón y leña que se utilizan como combustibles.

### 1.5.1 BOSQUE:

"Bosque es una superficie densamente poblada de árboles y plantas"<sup>17</sup>. El bosque virgen o primario es aquel que ha crecido espontáneamente sin la intervención del hombre, e incluso que no ha sido penetrado por ser humano; además contiene infinidad de especies. Existen bosques cultivados que han sido plantados por el hombre, los que usualmente se utilizan para la reforestación y no contienen tantas especies como el bosque virgen.

### 1.5.2 UTILIDAD DE LOS BOSQUES:

Los bosques son importantísimos para el equilibrio de los ecosistemas, pues regulan los climas y las lluvias, reteniendo humedad, asimismo sirven de barreras para las grandes corrientes de aire. La existencia de los bosques favorece la lluvia en grandes regiones, y aunque no se ha demostrado plenamente, se teme que muchas de la sequías habidas en muchas comarcas y la disminución de los regímenes de lluvia, se han debido principalmente a la tala inmoderada de árboles en sus bosques. Por ejemplo en la región de las verapaces, existía una llovizna conocida como *Chipi Chipi*, y desde que la deforestación se ha dejado sentir fuertemente, esta graciosa llovizna ya no cae como antes.

El bosque sirve también para evitar la erosión prematura de los suelos ocasionada por el agua, pues las raíces de los árboles controlan la erosión en las laderas, deteniendo el suelo al haber excesiva lluvia.

---

<sup>17</sup> Editorial Cumbre, S. A., ENCICLOPEDIA ILUSTRADA CUMBRE, México 1980 página 208, tomo 2.

Los bosques mantienen un sistema constante de purificación del aire, pues los árboles y plantas absorben el anhídrido carbónico que exhalan los animales y el hombre, convirtiéndolo en oxígeno, el que necesitan todos los seres vivos para respirar. Este proceso nutritivo llamado **FOTOSINTESIS** requiere varias etapas, empezando por la extracción del anhídrido carbónico del ambiente, que realizan las plantas que tienen clorofila (sustancia que le da la pigmentación verde a las plantas) y que combinándola con la acción de la luz solar se obtiene el carbono, el cual es combinado con el agua que la planta obtiene del suelo por medio de sus raíces, formando hidratos de carbono y dejando en libertad el oxígeno, que es expulsado a la atmósfera.

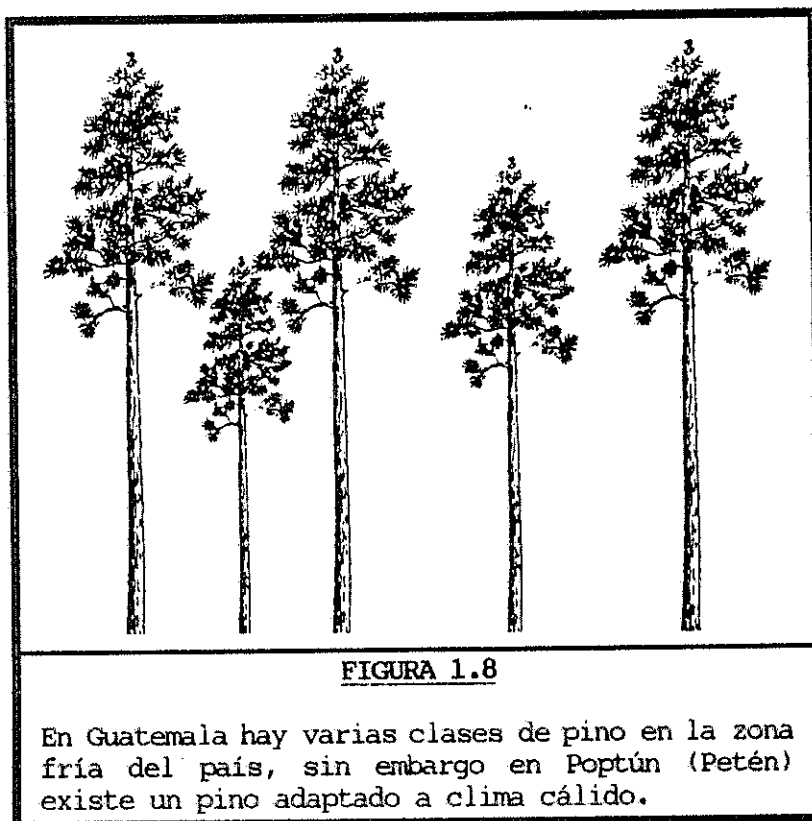
### **1.5.3 TIPOS DE BOSQUE EN GUATEMALA:**

En Guatemala existen, a Dios gracias, varios tipos de bosque, Ponciano (1986) y Ortiz los dividen según el tipo de árbol que crecen en ellos, los cuales se enumeran a continuación<sup>18</sup>:

1. **LATIFOLIADAS**: Bosques formados principalmente por árboles de hoja ancha, estos bosques albergan más de 500 especies de árboles, encontrándose las mayores concentraciones en Petén y la parte norte de El Quiché, Huehuetenango y Alta Verapaz.
2. **CONIFERAS**: Estos se dan en tierras altas, principalmente en Chimaltenango, El Quiché, Totonicapán, Sololá, Huehuetenango y las partes altas de Zacapa e Izabal aunque hay algunas clases que se dan en tierras bajas, incluso en la costa. En este tipo de bosque crecen las especies parecidas al pino, habiéndose reportado para Guatemala 19 clases de pino, entre los cuales pueden mencionarse el Pino (*Pinus* sp), Ciprés (*Cupressus* sp) y pinabete (*Abies* sp). El pino es muy utilizado, para postes, estacas, muebles, leña y hasta para la obtención de medicinas.

---

<sup>18</sup> Adira Castillo, RECURSOS NATURALES, ASIES, Guatemala 1992, página 67.



3. BOSQUE MANGLAR: Este tipo de bosque crece generalmente en las regiones costeras, especialmente en las aguas salobres, que son las aguas en la desembocadura de los ríos, por lo que son una mezcla de agua dulce de río con agua salada de mar, predominando principalmente el mangle *Rhizophora*, *Aivicennia* y *Laoucularia*. Este bosque sirve de franja protectora entre el mar y la tierra, preservando la calidad del agua, pues desintoxican muchos de los contaminantes que van a dar a los ríos y mares; además constituye el hábitat de algunas especies animales como peces, cangrejos, camarones y algunas las utilizan para anidar.
  
4. BOSQUE MIXTO: Este tipo de bosque es una combinación de los anteriores, haciéndose difícil establecer las especies predominantes.

TABLA 1.2 TIPOS DE BOSQUE EN GUATEMALA			
LEYENDA	TIPO DE BOSQUE	SUPERFICIE (Kms <sup>2</sup> )	PORCENTAJE
C	Coníferas	2,699	2.48
CA	Coníferas Abiertas	1,982	1.82
H	Humedal	5,734	5.27
L	Latifoliadas	28,370	26.05
LA	Latifoliadas Abiertas	6,170	5.67
M	Mixto	874	0.80
MA	Mixto Abierto	1,065	0.98
MG	Manglar	167	0.15
ND	No determinado	5,102	4.68
P	Pantano	1,914	1.76
O	Otros	54,812	50.34
TOTALES		108,889	100.00
FUENTE: Informe de EOSAT (Imágenes Satelares) de los Estados Unidos, 1987-88.			

Además dependiendo de las condiciones atmosféricas y climatológicas, en Guatemala también existen los siguientes tipos de bosque:

- 1.- **BOSQUE NUBOSO:** Este tipo de bosque crece normalmente en las cumbres de las montañas, en Guatemala hay bosques nubosos en la Sierra de las Minas y El Biotopo del Quetzal, en la región de las Verapaces. En este tipo de bosque crecen las coníferas y en Guatemala se tiene el Abeto de Guatemala o Pinabete, el cual por su inmoderada tala, actualmente se encuentra en peligro de extinción, por lo que está protegido por la ley, estando prohibido su corte.



**FIGURA 1.9**

En los trópicos húmedos se encuentran los bosques nubosos, como en el caso de Guatemala, presentando una diversidad bastante amplia, poseen un número elevado de plantas de gran utilidad comercial, además han sido muy buena fuente de madera de construcción. Estos bosques se encuentran cubiertos por nubes casi permanentemente.

- 2.- **BOSQUE TROPICAL HUMEDO:** Este tipo de bosque es también conocido con el nombre de bosque lluvioso o jungla, se caracteriza porque cae mucha lluvia y a la vez es muy cálido. Muchas especies de plantas y animales viven en este bosque, se dan árboles de maderas preciosas como caoba y cedro. Los hombres que viven en estos bosques o en sus cercanías, han convivido con los animales y plantas durante miles de años, sin embargo en la actualidad están siendo destruidos y con ellos una reserva preciosa de animales y plantas. Los árboles del bosque tropical parecen una enorme alfombra verde que cubre el territorio en una vasta extensión, la zona interior de este bosque es calurosa y muy húmeda. En Guatemala este tipo de bosque se encuentra principalmente en Petén e Izabal.
  
- 3.- **BOSQUE SECO:** Este bosque se caracteriza porque llueve muy poco, tanto que en época seca pareciera ser que todo está muerto, pero sin embargo, las especies de animales y vegetales que allí viven se encuentran perfectamente adaptadas a este medio árido. Se da un tipo de plantas a las cuales se les llama epífitas, las que se adhieren a otro vegetal para poder subsistir. Este es otro ejemplo

de como una especie depende de otra para su sobrevivencia. En Guatemala este tipo de bosque puede verse en el oriente del país.

En Centro América existen grandes zonas boscosas, sin embargo gran parte de éstas se encuentran actualmente deforestadas. Esta deforestación está teniendo consecuencias en varias ramas: ecológicas, sociales y económicas entre otras, además de una fuerte erosión en los suelos, inundaciones, sequías, afectando a la producción agrícola y a la biodiversidad. Todo esto afecta a la población rural principalmente, ya que sus recursos se ven diezmados por la falta de un manejo adecuado.

#### 1.5.4 EL BOSQUE HOGAR DE ANIMALES Y PLANTAS:

Los bosques constituyen los hábitats de muchas especies tanto animales como vegetales, los animales silvestres utilizan los árboles para protegerse y alimentarse, muchos pájaros hacen sus nidos en los árboles.



FIGURA 1.10

Los bosques son el hogar de muchas clases de animales, y representan equilibrio de los ecosistemas naturales, por lo que hay que cuidarlos y preservarlos.

Asimismo los bosques forman comunidades o ecosistemas. Dado que los bosques son los propios hogares de muchas especies animales y vegetales, es lógico pensar que su alteración o deforestación ocasiona peligro de extinción a estas especies.

Todas estas especies que hacen del bosque su hogar, constituyen una fuente inagotable de recursos, en el caso de Guatemala, la flora y fauna que se hospedan en los bosques son de una gran riqueza, no solamente por los usos que pueden tener, sino por la singular belleza que ofrecen. Por todo esto ¿no vale la pena cuidarlos, protegerlos y explotarlos racionalmente?

### 1.55 ¿COMO SE UTILIZAN LAS MADERAS EN LA INGENIERÍA Y CONSTRUCCION?

A pesar de que la madera está teniendo fuerte competencia con los plásticos y fibras artificiales, sigue siendo una importante materia prima en muchas ramas, por ejemplo en ebanistería, la carpintería en general, la transformación en carbón, en la industria del papel, etc.

La madera siempre ha sido un valioso recurso para el hombre con un sin fin de utilidades. Los procesos de Ingeniería también la han utilizado, pues por ejemplo en la construcción, la madera es muy utilizada para la fabricación de formaletas, tarimado, cielos falsos, muebles, etc.

El desarrollo científico ha puesto su mano sobre este particular y valioso recurso, perfeccionándose su conocimiento a través del tiempo, pero lamentablemente su uso se ha vuelto irracional, al punto de poner en peligro diversas especies en todas partes del mundo.

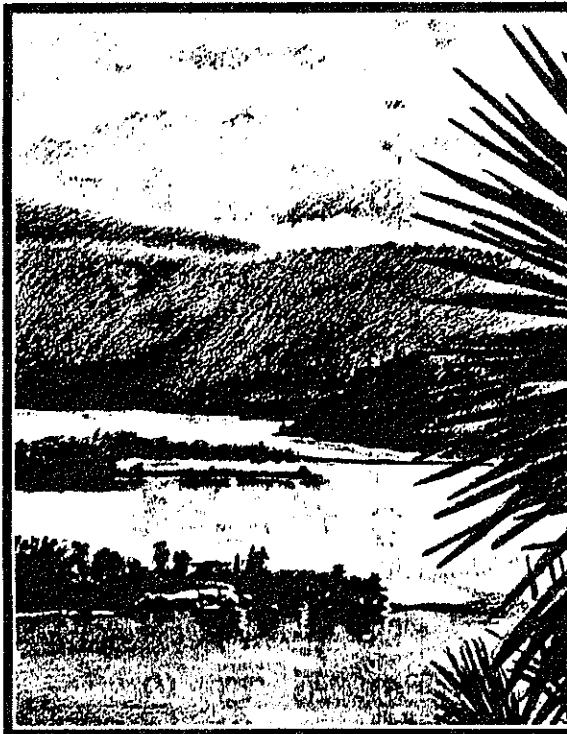
Se vuelve importante la necesidad de crear nuevas tecnologías en la construcción que eviten utilizar la madera como materia prima hasta donde sea posible. De hecho ya se han puesto en práctica nuevos métodos constructivos que ya no utilizan este recurso, como por ejemplo existen formaletas metálicas, que aunque actualmente pueden representar un mayor costo, en un futuro puede ser la solución ideal, no sólo tecnológicamente, sino económicamente.



## 1.6 EL RECURSO HIDRICO

*El recurso hídrico se refiere al agua, que es uno de los recursos más importantes con los que ha contado la humanidad desde sus primeros tiempos; constituye tres cuartas partes de la superficie del planeta, formando mares, ríos, lagos, fuentes, lagunas y glaciares. Puede decirse que el agua es la sangre que nutre a la tierra, a los bosques, a los cultivos y a todos los seres vivientes.*

*Todos los días puede notarse cómo el agua representa un elemento básico en la vida, suministra la humedad al medio ambiente, al suelo y a la atmósfera, incluso el cuerpo humano consta de 70% de agua. El agua es el líquido vital de todos los seres vivientes, pues sin agua no habría vida.*



**FIGURA 1.11**

El agua además de ofrecer uso múltiple y de ser el elemento vital de todo ser viviente, ofrece recreación y singular belleza aprovechable, como por ejemplo para la creciente industria turística.

*La Historia dice que las primeras ciudades se construyeron en las riberas de los ríos. El hombre ha vivido en virtud del agua y siempre cerca de ella, por lo que desde el punto de vista socioeconómico, ha sido un factor fundamental para la economía y desarrollo de las sociedades. Está presente en todas las actividades productivas del hombre, la industria y el comercio no funcionarían sin ella; puesto que el agua es fundamental para la vida de las plantas y la agricultura sin agua no existiría.*

## 1.6.1 CICLO DEL AGUA Y CUENCAS HIDROGRAFICAS:

Hablar de una gota de agua, es hablar de algo que ha recorrido el planeta desde su misma creación. El agua en el vaso que Usted lleva a sus labios para saciar su sed, es posible que haya sido utilizada por nuestros antepasados mayas.



El agua se distribuye en la naturaleza en muy diversas formas y fuentes. Es consumida por el hombre, los animales y las plantas, se evapora, etc. en un ciclo incesante. En primer lugar el calor del sol hace que parte del agua depositada en lagos, lagunas, océanos, etc. se evapore, formando nubes, la cual baja nuevamente por medio de las precipitaciones. Al caer la lluvia, parte de esta agua se infiltra en las profundidades de la tierra, formando las napas fráticas; parte se evapora para formar nuevamente las nubes; y otra parte se escurre superficialmente, llegando nuevamente a los depósitos como

lagunas, bosques, lagos, glaciares, etc., cerrándose así el círculo que se repite indefinidamente.

## 1.6.2 EL AGUA Y LA SALUD:

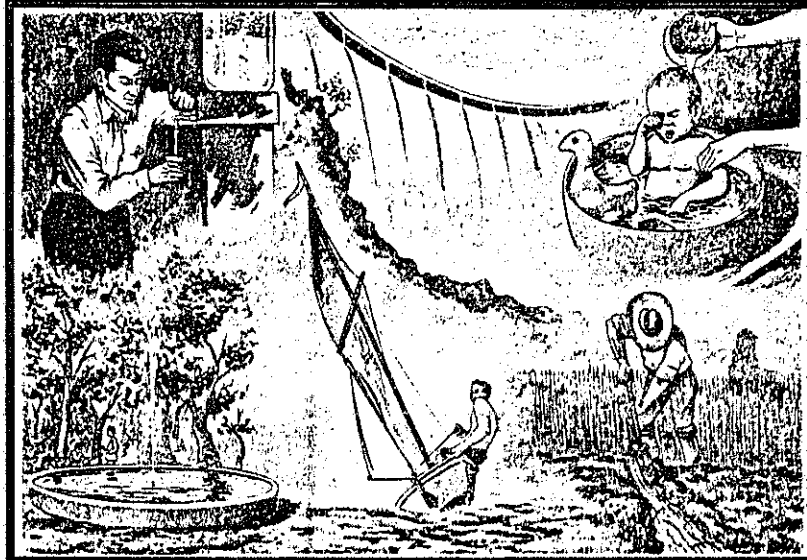
El agua tiene una relación directa con la salud, la calidad de vida y el bienestar de todos, por lo que es importante garantizar agua de buena calidad para todos. Sin embargo por circunstancias sociales y económicas, arriba del 50% de guatemaltecos consumen agua de dudosa calidad sanitaria, lo que ocasiona enfermedades epidémicas de origen hídrico, como por ejemplo el cólera, que ha sido azote para grandes poblaciones centroamericanas y latinoamericanas.

Así pues el agua no sólo mantiene la salud del hombre, sino además, participa en muchos procesos del metabolismo, ayuda a la digestión, trabaja como lubricante en el organismo, además relaja cuando, por ejemplo, se toma un baño.

## 1.6.3 UTILIDADES ECONÓMICAS DEL AGUA:

Muchos son los usos económicos que se le dan al agua en la actualidad, entre los cuales se pueden enumerar:

- Su torrente en ríos y arroyos es muy utilizado, como fuerza de impulsión de algunas máquinas.
- Su vapor sirve a diversas máquinas como fuerza poderosa.
- En Guatemala, como en muchos países, sirve en represas y embalses para mover hidroeléctricas.
- Se utiliza en riegos, distribuyéndola por medio de canales.
- También sirve como vía de comunicación, permitiendo la navegación en el mar, lagos, ríos y en canales artificiales.



**FIGURA 1.13**

El agua siempre ofrece en cada momento de la vida un inapreciable servicio, además de ser el elixir de vida de todo el planeta, y de la vida que sustenta.

En Centro América el recurso hídrico es muy importante por su alto potencial energético, el cual por diversas causas no se ha podido explotar como debiera. Por ejemplo, el caso de Guatemala y su hidroeléctrica de Chixoy, con una cuenca alta, capaz de generar la mayor parte de la energía eléctrica para todo el país, en estado de degradación y deforestación, ha traído como consecuencia la falta de lluvias, que afectan su funcionamiento adecuado.

#### **1.6.4 FUENTES DE AGUA:**

La importancia del abastecimiento del agua para el hombre se vuelve cada día más complejo, debido a los múltiples usos del recurso, debiendo encontrarse las opciones más adecuadas según las circunstancias. Normalmente las fuentes de agua se clasifican así:

- a. **LLUVIA Y NIEVE:** El estado del agua en la atmósfera es gaseoso, a grandes alturas es regularmente pura, libre de sustancias contaminantes, sin embargo al producirse la condensación y caer, absorbe oxígeno, bacterias, esporas vegetales y algunas otras sustancias. La cantidad de agua que podría obtenerse de la lluvia contribuiría para la demanda de una gran población durante un buen período de tiempo, pero es muy difícil su captación, por lo que

actualmente se utiliza poco para el consumo humano. Ahora bien, cuando el vapor es condensado de forma súbita al estado sólido y cristalizado, se produce la nieve; esto ocurre normalmente cuando el vapor es sometido a temperaturas bajo 0 grados, en el traslado de zonas de temperatura propicia, de corrientes de aire templado a zonas más frías. Este proceso se produce en todas las latitudes del planeta, sin embargo la nieve no alcanza el suelo en sectores de clima cálido, pues en su descenso a poca velocidad y a medida que aumenta la temperatura, va pasando al estado líquido; sin embargo en las altas montañas y grandes picos si puede observarse la nieve, por ejemplo en Guatemala, en la zona montañosa de Quetzaltenango, en ocasiones se ven coronadas de blanco estas montañas.

- b. AGUAS SUPERFICIALES: Estas aguas son las más utilizadas para el uso doméstico, las que sin embargo necesitan de un tratamiento adecuado para su posterior consumo, pues normalmente en su largo correr se van contaminando, por lo que su calidad dependerá del área de la cuenca, características topográficas, posible desarrollo humano, incluso de la época del año y del clima.

Las aguas superficiales se dividen básicamente en las siguientes:

Corrientes de agua: Los ríos proveen grandes cantidades de agua para el consumo, sin embargo su comportamiento puede ser variable, su caudal depende de la época del año, por lo que se tiene que calcular la demanda según los parámetros de crecimiento de la población, tipo de la fuente, etc. y según estos resultados así será el tipo de obra de captación que debe construirse. Su calidad se ve mermada por la constante contaminación de que es objeto en su recorrido, tanto por los procesos urbanísticos como por los industriales.

Lagos y lagunas naturales: Como fuente puede proporcionar grandes cantidades concentradas, además su calidad puede ser muy buena, aunque difiere en su superficie; en las orillas y cerca de las descargas de drenajes se mantiene contaminada, en tanto que un poco más adentro su calidad puede ir mejorando.

Embalses: En los períodos de estiaje, cuando el caudal se hace mínimo en el año, ya no es posible satisfacer la demanda, por lo que se hace necesaria la construcción de represas para producir embalses y así almacenar agua en épocas críticas. Regularmente el agua en los embalses es de calidad buena en profundidades medias, en tanto que en el fondo debido a la sedimentación se producen concentraciones de bióxido de carbono y sulfuro de hidrógeno y otras sustancias, en tanto que en la superficie hay tendencia a la formación de algas que no contribuyen a la buena calidad del agua.

Océanos o mares: Ofrecen una cantidad ilimitada pero sin la calidad necesaria, pues sus altos contenidos en sal la hacen imposible de utilizar. En algunos países desarrollados se han experimentado algunos procesos de eliminación de la sal de este recurso, que sin embargo en países pobres como el nuestro aún no están al alcance, talvez en un futuro pueda realizarse, puesto que las limitaciones de agua se hacen cada vez más sensibles.

- c. AGUAS SUBTERRANEAS: El ciclo hidrológico del agua tiene una parte fundamental, la filtración del agua en el suelo, originando las aguas subterráneas, las que en general son de calidad uniforme, debido a los procesos naturales de filtración. Las aguas subterráneas se obtienen principalmente en:

Manantiales: Un manantial es un lugar de donde brota el agua del interior del suelo, por encontrarse bajo presión. La calidad que se obtiene es muy buena desde el punto de vista sanitario, necesitando muy poco tratamiento para el uso doméstico. Aunque su disponibilidad y capacidad se ha venido reduciendo, en Guatemala muchos manantiales se utilizan como abastecimiento, como por ejemplo el manantial de Chiquimulilla, que satisface la demanda del lugar.

Pozos Someros: Son aquellos que captan agua de las napas freáticas, de profundidad no mayor a los 30 metros. Al igual que en los manantiales, su calidad es buena, pero con un volumen acuífero limitado.

Pozos Profundos: Estos pozos tienen una profundidad mayor a los 30 metros, captando regularmente un agua de excelente calidad sanitaria, libre de bacterias, pero con altos contenidos minerales. A pesar de proporcionar

mayores volúmenes de caudal que los pozos someros, aún son limitados, necesitando abrir en algunas ocasiones más de un pozo para satisfacer la demanda.

## 1.6.5 LA INGENIERÍA SANITARIA Y SU PAPEL CON EL AGUA:

El hombre siempre ha tenido necesidad del vital líquido, debiendo establecerse en regiones cercanas a las fuentes hídricas, o bien se ha visto en la necesidad de construir obras de ingeniería que le permita disponer de la cantidad requerida, pues el crecimiento de la población humana y el desarrollo industrial han provocado que la calidad del agua se vea deteriorada y la cantidad limitada.

Desde el punto de vista de salud es imprescindible garantizar un abastecimiento de agua a la población en base a dos aspectos importantes: la calidad y la cantidad del agua de las fuentes.

1. CALIDAD DEL AGUA: Como ya se indicó, el agua corre incesablemente tanto por la superficie de la tierra como subterráneamente, asimismo se mantiene en movimiento en estado gaseoso por la atmósfera. En cada lugar donde se encuentre estará sujeta a las condiciones imperantes, las cuales dependiendo de la fuente de procedencia así será su calidad, así por ejemplo las aguas superficiales son de menor calidad que las subterráneas, por estar expuestas a la acción contaminante del hombre. La calidad necesaria del agua dependerá del uso a dársele, así por ejemplo hay una calidad de agua para uso doméstico, para uso industrial, hidroeléctrico, navegación, irrigación, crianza de animales, etc. La calidad del agua potable para el consumo humano (bebida) está regida a base de normas que determinan su calidad físico química y bacteriológica, basadas en parámetros como color, olor, sabor, turbidez, contenido de minerales, sólidos, etc.
- 2.- CANTIDAD DE AGUA: Como ya se dijo a causa del aumento de la población y del desarrollo industrial, el agua cada vez se ve más limitada. Según la demanda así será la fuente para satisfacerla, bajo este punto de vista las aguas superficiales son las que resultan proveer mayores cantidades de este vital líquido, no así las fuentes subterráneas las cuales tienen una capacidad muy limitada, por lo que en general se utilizan las fuentes

superficiales, aunque haya que darles un tratamiento previo a efecto de lograr la calidad necesaria para el consumo humano.



## 1.7 RECURSOS MARINOS Y COSTEROS

Guatemala entre sus múltiples ventajas territoriales, está situada entre dos océanos. En el Atlántico, goza de una franja costera en los municipios de Livingston y Puerto Barrios, del departamento de Izabal; y en el Pacífico a lo largo de seis de sus departamentos.

Las costas y las aguas de la zona marítima son un valioso recurso natural para los países, no sólo desde el punto de vista biológico, sino también desde al ángulo económico y social.

Si se pudiera tener la oportunidad de bucear o simplemente sumergirse con una careta y un snorkel en las profundidades mar adentro de las costas de Belice y Honduras, se vería un escenario de singular belleza, bosques submarinos de abanicos de mar, esponjas, corales de vistosos colores, y principalmente las sorprendentes criaturas que habitan en los océanos, luchando y compitiendo por mayor espacio, así como por su sobrevivencia, barracudas, lenguados, peces de colores, estrellas de mar, pulpos, etc.

Estos arrecifes de coral y cayos mar adentro principalmente en Belice y Honduras representan los recursos costeros más importantes en la región centroamericana, cuentan con una de las más ricas diversidades biológicas del globo, con la cual hay que tener gran cuidado, y protegerlas debidamente, pues cualquier cambio por pequeño que sea, podría causar serias o graves alteraciones en los ecosistemas.

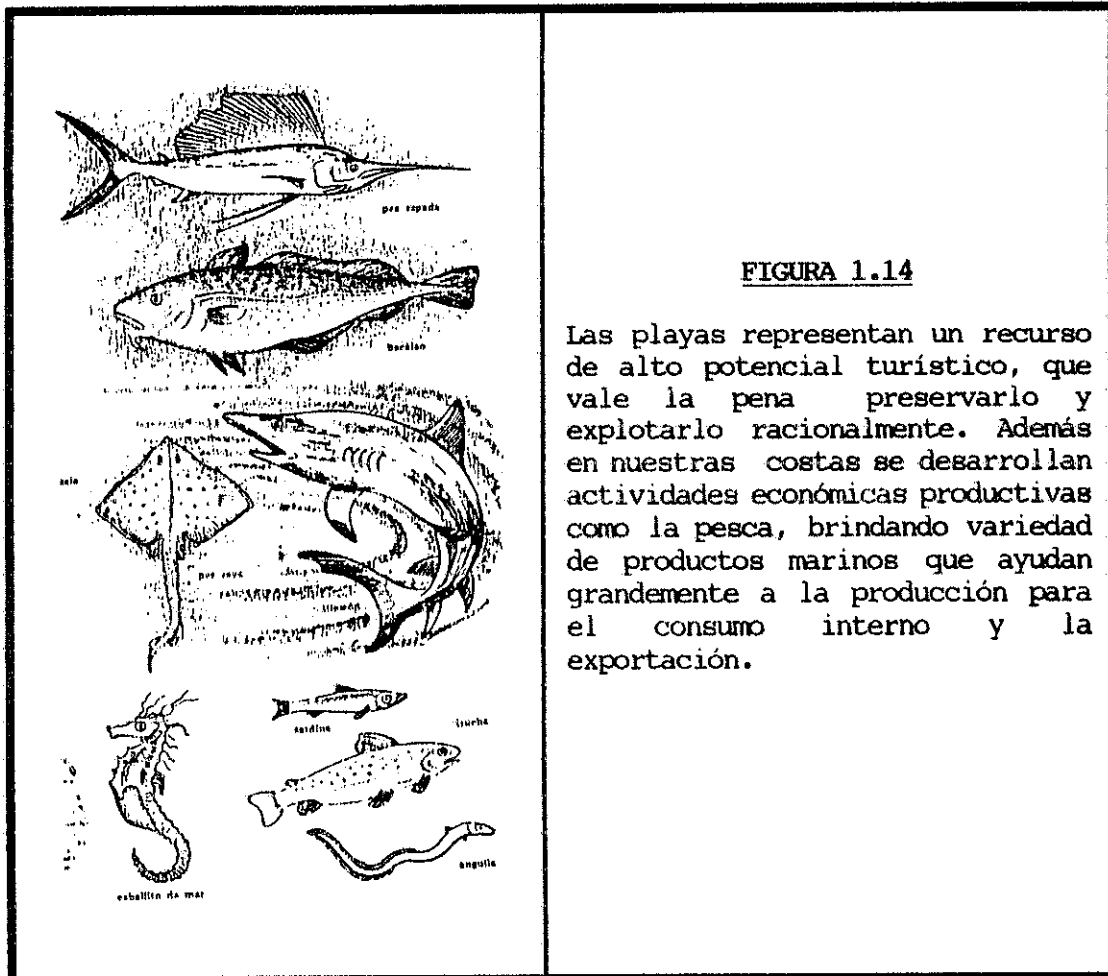
Por su parte la región costera del pacífico representa un recurso turístico muy importante, el cual manejado correctamente, podría generar ingresos considerables. Además del potencial económico que representa por la gran diversidad de productos marinos altamente competitivos internacionalmente.

Todos estos recursos debieran ser protegidos regulando su manejo y explotación, preservando así su diversidad biológica; pues han sido desestimados, lo que podría tener como resultado su destrucción por la contaminación creciente de las costas y consecuentemente, afectar parte de la economía, pues mucha de la producción nacional, proviene precisamente de nuestras costas, camarones, langostas y numerosas especies de peces de gran potencial comercial, los cuales utilizan estas costas como

hábitat, pues les proporcionan grandes nutrientes en sus bosques manglares, pantanos, lechos de pasto marino, marismas, etc. que sin ellos morirían irremediablemente.

Todos los años nuestras playas son visitadas por numerosos extranjeros de todas partes del mundo, quienes esperan encontrar un paraíso tropical, lo que ha hecho de ellas, un recurso turístico con un saldo de grandes ingresos para el país, no solo para el gobierno, sino para los vecinos de los poblados aledaños a las costas. Bien vale la pena preservarlas, desarrollarlas y cuidarlas para que continúen siendo una fuente de ingresos para nuestro pueblo.

Económicamente, también este recurso es de gran importancia, pues por ejemplo la industria pesquera se ha venido desarrollando y estableciendo como una actividad económica del país. También se desarrollan las industrias salineras y algunas otras más.



**FIGURA 1.14**

Las playas representan un recurso de alto potencial turístico, que vale la pena preservarlo y explotarlo racionalmente. Además en nuestras costas se desarrollan actividades económicas productivas como la pesca, brindando variedad de productos marinos que ayudan grandemente a la producción para el consumo interno y la exportación.

## 1.8 EL RECURSO AIRE

El aire es un fluido incoloro, inodoro, insípido y transparente, que forma la atmósfera de la Tierra, cubriendo todo el planeta. Todos los animales, incluyendo al hombre, respiran el aire, siendo vital para la vida misma. Y en efecto así es, desde que la vida apareció en la Tierra, hará unos 3,000 millones de años, ha ejercido una influencia considerable sobre la misma y sin aire no hubiera podido desarrollarse. El hombre ha hecho gran uso del aire habiendo aprovechado su capacidad como factor vital y como recurso. A pesar de que el aire es transparente, la atmósfera tiene un color azulado (de ahí el tan conocido nombre de la Tierra "El Planeta Azul"), el cual se debe a la difracción que experimentan las radiaciones de pequeña longitud de onda en las moléculas gaseosas.

### 1.8.1 COMPOSICION DEL AIRE:

El aire ha venido evolucionando durante varios miles de millones de años hasta llegar a su composición actual. Sus componentes naturales o en forma pura son el nitrógeno, el oxígeno y algunos gases inertes o nobles. Y aunque la mayoría de las veces el agua está presente dentro de las masas de aire, ésta se considera como impureza, lo mismo el gas carbónico, el hidrógeno, ozono, metano, amoníaco, polvo y microbios.

En zonas urbanas y algunas rurales el aire presenta además de los elementos y compuestos vistos en la Tabla 1.3, otros de diversa naturaleza, como por ejemplo: pequeñas partículas de madera, humo, polen, vidrio, polvo común y corriente, partículas vegetales, fibras de toda clase, cenizas, etc.

<b>TABLA 1.3</b> <b>COMPONENTES PRINCIPALES DEL AIRE</b>		
COMPONENTE	VOLUMEN (%)	PESO (%)
Nitrogeno (N <sub>2</sub> )	78.03	75.58
Oxígeno (O <sub>2</sub> )	20.99	23.08
Argón (Ar)	0.94	1.28
Bióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	0.035	0.053
Neón (Ne)	0.0024	0.0017
Otros gases inertes	0.0024	0.0017
Hidrógeno	0.00005	0.000004

FUENTE: "Curso Básico de Toxicología Ambiental", Lilia A. Albert, 1985.

## 1.8.2 APLICACIONES DEL AIRE:

El aire además de ser un factor vital que garantiza la vida sobre el planeta, como recurso natural ofrece grandes aplicaciones técnicas, como por ejemplo:

- a. Se utiliza en máquinas de limpieza por aspiración y en ventiladores.
- b. Es factor básico en Aeronáutica para los aeroplanos, dirigibles, globos y toda clase de vehículos que transitan por la atmósfera.
- c. La energía del aire es aprovechada por los molinos de viento y algunas bombas son utilizadas a base de aire para la explotación de las aguas subterráneas.
- d. Algunas máquinas utilizan el aire, como por ejemplo algunas taladradoras, artefactos para pintar o esmaltar.
- e. Es utilizado por los instrumentos musicales llamados de viento.



También se presenta en forma de una capa gigantesca de pequeño grosor que rodea al planeta, protegiendo a los organismos vivos de los efectos de las radiaciones ultravioleta, su deterioro o pérdida representa un grave peligro para todas las especies que habitan la Tierra, previéndose catástrofes biológicas si se llegara a deteriorar sensiblemente.

# CAPITULO II

## CONTAMINACION Y PROBLEMAS AMBIENTALES



*No permitamos que nuestra irracionalidad  
oriente nuestra vida social e individual  
a nuestra propia destrucción, y...  
¡Conservemos Nuestros Parajes!*

Inexplicablemente se está provocando cada día una mayor degradación del medio ambiente y de los recursos naturales, y peor aún, en el medio social; presentando más pobreza, mayor delincuencia, desnutrición infantil, mortandad, morbi-mortalidad infantil, etc.

La población creciente hace que aumenten las necesidades y por ende el consumo de los recursos, lo que trae como consecuencia que se requieran mayores extensiones de tierra aprovechables para la producción. A pesar de que el planeta tiene grandes extensiones de tierra, este aumento de requerimientos humanos, hace que sobre algunas tierras fértiles caigan grandes presiones y sean sobreexplotadas.

Otro tanto puede decirse de otros recursos como el agua, los bosques y demás riquezas que la Naturaleza brinda, que están siendo víctimas de la sobre población humana, así como el ciclo de nutrientes, la purificación del agua y la regulación de los climas, que no deben considerarse como propiedad de algunos para su uso indiscriminado, sino como recursos valiosos que representan la diferencia entre la vida y la muerte.

Son varios los factores de la sociedad mundial, que día con día contribuyen al deterioro del medio ambiente global, entre ellos, el crecimiento económico, el aumento de la población, el desarrollo urbano, la creciente industrialización, el agotamiento del límite de la frontera agraria, la utilización desmedida de la energía, y otros más.

El ser humano se está convirtiendo en el peor enemigo de la naturaleza, por tanto asalto sobre los recursos naturales de uso común, como por ejemplo contra los océanos, el aire y la biodiversidad. Hay que decir las cosas tal cual son, sin ambages, el hombre sigue un patrón de uso y abuso de los recursos, cosa que de algún modo tiene que parar si no se quiere que nuestro agónico planeta se destruya irreversiblemente.

Siendo que la situación es tan generalizada, Guatemala se encuentra en un estado similar al del resto del mundo, la situación ambiental del país se vuelve difícil, el uso inadecuado de las tierras, la tala inmoderada de árboles, la acumulación de desechos tóxicos y basura, los derrames de petróleo en los caminos y zonas peteneras, la caza inmoderada de especies en peligro de extinción, etc. estén teniendo un efecto negativo sobre la ecología.



Los guatemaltecos deben trabajar todos con un objetivo común, salvaguardar los recursos y alcanzar el desarrollo humano para todos, lo que garantizará la armonía social tan esperada, pues en un país en vías de desarrollo como el nuestro, la contaminación y destrucción del patrimonio natural, se ve traducido en la salud y en la calidad de vida de la población.

La actividad política debe encaminarse también hacia ese mismo fin, deben crearse políticas de desarrollo humano integral, que garanticen la calidad de vida actual y la venidera, deben crearse mecanismos políticos para proteger los recursos y el medio ambiente.

Son muchas las características que sumadas a la situación cultural del país han venido contribuyendo en mayor o menor grado al deterioro ambiental que actualmente se sufre, y no hay que cansarse de decirlo, el uso indiscriminado de los recursos naturales, incluso el alarmante grado de codicia de algunos empresarios madereros, guatemaltecos y extranjeros, han ocasionado que las cuencas del país se vean "pelonas", por la constante depredación de sus árboles, los ríos se están secando, lo mismo que las lagunas, la biodiversidad está perdiendo especies, etc.

En las áreas urbanas los efectos del deterioro ambiental se ven marcados por una reducción de áreas verdes, como parques, crisis de servicios, agua potable, ineficiencia o carencia de drenajes, crisis habitacional, asentamientos, criminalidad, incremento de basureros clandestinos, etc.

Se verán cinco factores de gran importancia que están volviendo crítica la situación ambiental en Guatemala, considerados los más importantes:

- 1.- Deforestación.
- 2.- Uso inadecuado de la tierra.
- 3.- Contaminación de recursos hídricos.
- 4.- Fauna y flora mal y sobre explotada.
- 5.- Crecimientos urbanos desordenados, altamente contaminados y contaminantes.

## 2.1 LA DEFORESTACION

Ya se indicó en el capítulo anterior lo que es el bosque y la importancia que tiene para un país tanto económica como ecológicamente, ya que regula los climas y las lluvias evitando la erosión de los suelos, purificando el aire, etc.

Se entiende por DEFORESTACION el corte desmedido de árboles en los bosques, para la extracción de madera, leña, material de construcción y en general a todo uso que pudiera dársele.

### 2.1.1 SITUACION DE LOS BOSQUES:

Constantemente se oye o se lee en las noticias los continuos asaltos a los bosques, dejando a la larga como saldo un panorama desolador, un suelo casi desértico tornándolo prácticamente infértil, siendo preocupante esta situación, pero que a pesar de esto, no se toman las acciones concretas para evitar tal estado de cosas.

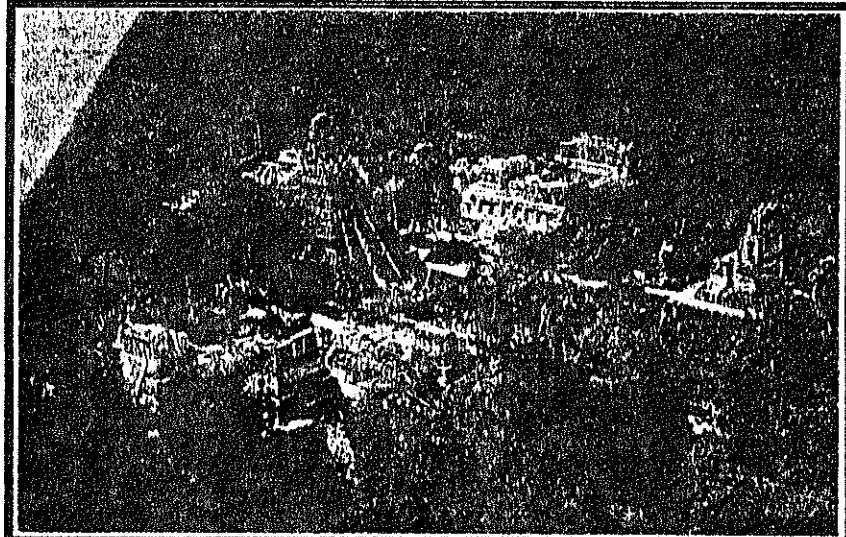


FIGURA 2.1

Uno de los orígenes de la palabra Guatemala proviene del Nahuatl *Goathemalan* que quiere decir *Tierra de Arboles*, pero ¿qué pasará si se continúan depredando los bosques? El país de la eterna primavera ya no será más, la linda tierra de árboles.

Por ejemplo la portada de un periódico local del 19 de marzo de 1995 fue: "Aumenta depredación de mangle en litoral Pacífico"<sup>19</sup>, y como se apuntó en el capítulo primero, el bosque manglar que crece en aguas salobres es de especial importancia, porque sirve de barrera entre el mar y la tierra firme, sirve de hábitat a innumerables especies, como por ejemplo el camarón y al disminuir su producción, influirá en un valor económico importante para el país.

Otra noticia alarmante que denunció también ese mismo periódico el 17 de febrero de 1995, decía: "Ambientalistas se Retiran de la Sierra de las Minas"<sup>20</sup>, debido a la presencia de hombres armados con actitud amenazadora a los conservacionistas. Este tipo de situaciones son las que hacen pensar que la situación de deforestación en la Sierra de las Minas está en un punto de alta gravedad, puesto que los ambientalistas no pueden realizar eficazmente su trabajo, y los interesados en beneficiarse inmoderadamente por la tala de árboles, han llegado a extremos violentos para no perder los altos ingresos que les proporciona el recurso bosque.

Y así se podrían enumerar y describir algunas de las muchas noticias sobre el ataque que sufren los bosques y que si no se toman las medidas pertinentes, la situación se agravará aún más, pues en todas las áreas boscosas del país la tendencia a la eliminación del bosque es principalmente de carácter comercial, lo que ocasiona una inadecuada explotación de este recurso, propiciando la erosión del suelo, reduciendo la vida silvestre y el agua.

**SITUACION EN CIFRAS:** Ciertamente la situación es alarmante tal y como lo demuestran las siguientes cifras:

- Según estudios del Instituto Nacional Forestal, en 1950 el 64.7% de la superficie del país que equivalen a más o menos 70,451.2 Kilómetros cuadrados estaban cubiertos por bosques.

---

<sup>19</sup> Siglo Veintiuno, periódico local de Guatemala, 19 de marzo de 1995, página 1, portada.

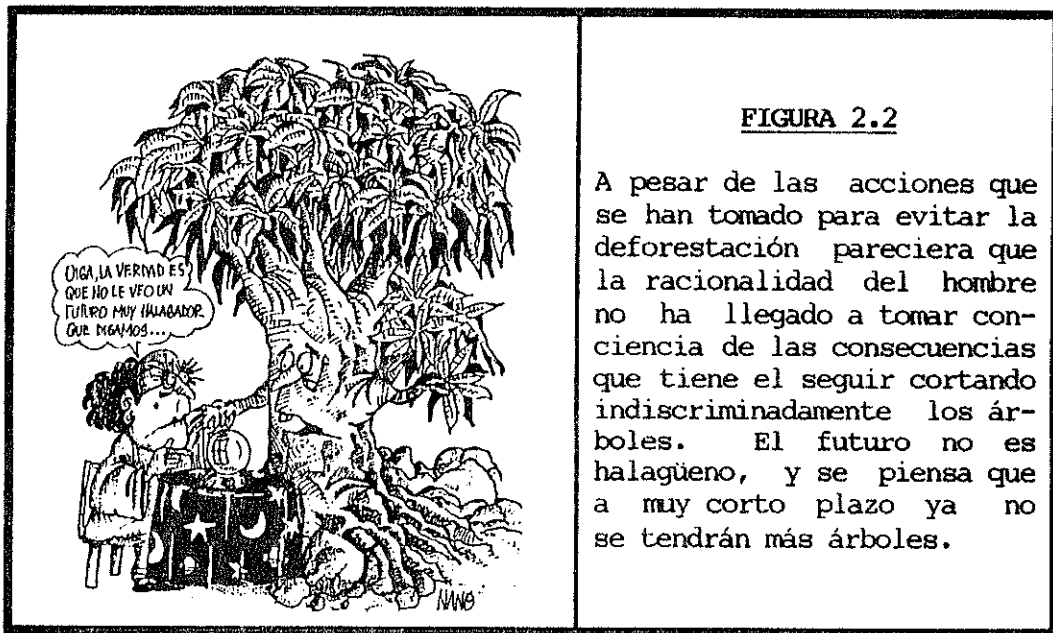
<sup>20</sup> Siglo Veintiuno, periódico local de Guatemala, 17 de febrero de 1995, página 20.

- Ya para 1977 sólo un 33% de la superficie que equivalen a unos 36,100 Kilómetros cuadrados estaban cubiertos de bosques, lo que arroja una disminución por destrucción de bosque de 34,351.2 Kilómetros cuadrados en tan sólo 27 años.
- 127,200 Hectáreas anuales de bosque perdidos en este mismo período.

Y aunque no se tienen datos exactos a la presente fecha, la situación se ha venido agravando año con año y a ese ritmo en la primera mitad del próximo siglo ya no se tendrán bosques.

## 2.1.2 CAUSAS DE LA DEFORESTACION:

La deforestación sigue avanzando, y pareciera que nada puede parar este proceso, pues en lugar de reducir las cifras estadísticas, éstas aumentan geoméricamente al igual que crece la población tanto rural como urbana. De esta cuenta los árboles y demás recursos son objeto de un mayor consumo.



Y es que los árboles constituyen un recurso valioso, que proporcionan muchas y diversas utilidades, desprendiéndose de allí las causas de su desmedida explotación.

Las principales causas de la deforestación son las siguientes:

#### **2.1.2.1 AMPLIACION DE LA FRONTERA AGRICOLA:**

Indudablemente el crecimiento poblacional desordenado, ha ocasionado una escasez de tierras para la agricultura tradicional, lo que ha movido a agricultores y campesinos a emigrar y colonizar suelos con aptitud forestal.

#### **2.1.2.2 USO INDUSTRIAL Y COMERCIAL DE LA MADERA:**

La mayor demanda de la madera ha ocasionado que los empresarios madereros tanto guatemaltecos como extranjeros, en un afán desmedido de lucro, corten irracional e indiscriminadamente gran cantidad de árboles, sin la debida autorización de las autoridades competentes y en algunos casos bajo su amparo.

#### **2.1.2.3 INCENDIOS:**

Se han perdido grandes extensiones boscosas a causa de los incendios producidos por el hombre, ya sea accidental como premeditadamente.

#### **2.1.2.4 PLAGAS:**

Como causas naturales de la deforestación están las plagas, que aunque en ocasiones no se ven, han provocado la muerte de innumerables árboles en todas las regiones.

#### **2.1.2.5 SOBRE PASTOREO:**

También el ganado interviene en la pérdida del suelo con vocación forestal, pues el uso excesivo del suelo en pequeñas extensiones de terreno ocasiona la pérdida de sus características para el uso forestal.

#### **2.1.2.6 CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES:**

La construcción de toda clase de obra civil como carreteras, caminos, pistas de aterrizaje, puentes, fábricas, edificios, etc. requieren una primera fase de preparación del terreno, que consiste en eliminar todo lo que estorbe en el desarrollo de la construcción. Al llevar a cabo la construcción de una obra civil en terreno virgen, cualquiera que sea el tipo, deben sacrificarse en ocasiones grandes cantidades de árboles, lo que si no se prevé en buena forma, mediante estudios de impacto ambiental, puede ocasionar problemas colaterales en el mediano y largo plazo. Además debe hacerse un estudio y una

planificación previa, buscando que la obra civil no conlleve el sacrificio de una considerable superficie forestal y que no tenga efectos nocivos al ambiente de su área de influencia.

#### 2.1.2.7 LA MADERA COMO FUENTE COMBUSTIBLE:

En países subdesarrollados como el nuestro, la población de escasos recursos y mayormente en el área rural, el acceso a la energía eléctrica, se hace tan difícil si no imposible, por lo que se busca la energía en otras fuentes, haciendo de los árboles un combustible de pronto y fácil acceso, pero con un alto costo ecológico. Y ha llegado esta situación a un nivel alarmante, pues según datos estadísticos actualmente se gasta en madera como combustible, una tonelada anual por habitante.



#### 2.1.3 CONSECUENCIAS DE LA DEFORESTACION:

Ya se apuntó lo relacionado con los efectos adversos al Medio Ambiente de la Deforestación, sin embargo se tratará en este punto de especificar algunas de las consecuencias directas al Medio Ambiente y Biodiversidad.

## 2.2 USO INADECUADO DE LA TIERRA

### 2.2.1 AGRICULTURA Y USO DE LA TIERRA:

En el capítulo anterior se indicó que una de las principales funciones del suelo, es ser utilizado para el cultivo, ya que en él se siembran los alimentos para toda la población, por lo que de la calidad del mismo depende la calidad del producto alimenticio de consumo humano.

Ahora bien hay tierras que son muy buenas para la agricultura, otras que lo son para la forestación, otras para la construcción, etc. Pero en el caso de Guatemala, el uso que se le da a la tierra algunas veces no es el adecuado, puesto que, como se vio en el tema anterior, algunas tierras con aptitud forestal, están siendo invadidas por agricultores y pequeños ganaderos, que las están convirtiendo en tierra para la agricultura y el pastoreo, que destruyen las características que le dan su verdadera vocación.

La conclusión es que debe garantizarse el uso de la tierra con criterios ecológicos, según su misma vocación y principalmente protegiendo los recursos naturales y los ecosistemas que la conforman, procurando con esto, no alterar el equilibrio ecológico.

### 2.2.2 FORMA DE TENENCIA DE LA TIERRA

#### LATIFUNDIO-MINIFUNDIO:

El sistema de tenencia de la tierra en vigencia en Guatemala ha sido heredada de tiempos coloniales, en la que unos pocos tienen mucha tierra (latifundio) y muchos tienen poca tierra (minifundio). Esto evidencia la poca justicia social imperante en el país, sin que tal estado de cosas pareciera cambiar ni a corto ni a mediano plazo. Y los que defienden este sistema de tenencia de la tierra pretenden tapar el sol con un dedo diciendo que la causa principal de la pobreza es la baja productividad del campesino, y aún el colonial argumento de que la haraganería del campesino causa la mayor pobreza.

El poco acceso a la tierra agrícola para el agricultor, es un factor que obstaculiza el aumento de la productividad agrícola, por lo que al campesino agricultor debe dársele la oportunidad de trabajar la tierra, ya sea como propietario, o remunerándole en debida forma su trabajo.

El sistema de inversión agraria del país es en extremo excluyente, pues los grandes latifundistas son los que en realidad tienen el acceso al crédito bancario, en tanto que a los propietarios de pequeñas extensiones se les dificulta los créditos para su producción.

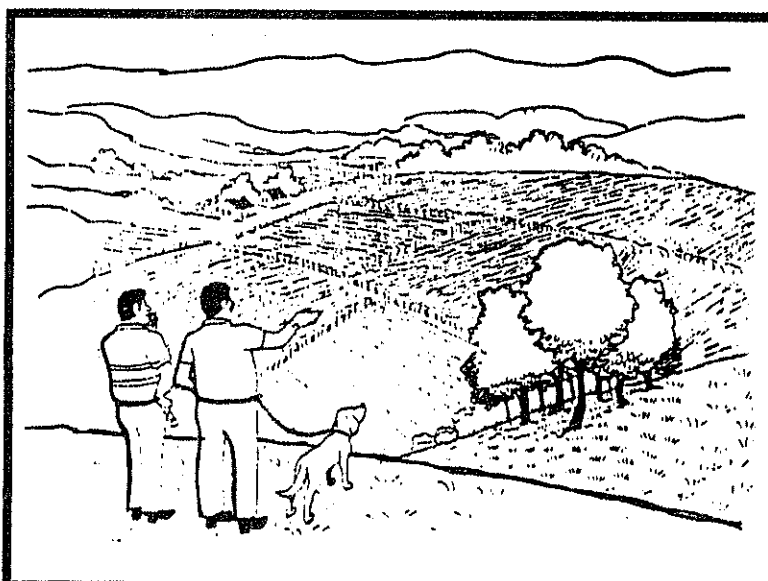


FIGURA 2.4

Las mejores tierras para el cultivo de granos básicos que se necesita para el consumo de la población pobre, son utilizadas por los grandes terratenientes en monocultivos para la agro exportación, que ha dejado grandes dividendos pero a pequeños sectores.

Por ejemplo tierras del altiplano del país con gran aptitud forestal con pendientes pronunciadas, están siendo utilizadas por campesinos que carecen de tierras o bien que la tienen pero de mala calidad y en reducidas extensiones, en cultivos anuales principalmente de maíz, frijol, ayotes y algunas hortalizas, que son productos para la propia subsistencia; lo que ha provocado principalmente una fuerte erosión en las cuencas, ocasionando grandes inundaciones en las partes bajas, y peor aún sequías en época seca.



Este esquema latifundio-minifundio, que se ha venido fortaleciendo a través de los años, no ha favorecido a los campesinos y agricultores indígenas, pues las pocas tierras que han obtenido, son o muy pequeñas en extensión o bien de mala calidad para el cultivo, empobreciéndose aún más, teniendo en última instancia que vender su trabajo a los terratenientes en los latifundios, al precio barato que los latifundistas imponen.

Se han hecho algunos intentos de redistribución de tierras, que no han sido más que otro duro golpe para los campesinos. Aunque según varios expertos, una redistribución de la tierra no garantizaría la disminución de la pobreza, ahora se piensa en lograr el desarrollo social y sostenible, a través de garantizarle a los campesinos un mejor ingreso, pagándole en forma justa su fuerza de trabajo.

### **2.23 USO INTENSIVO DEL SUELO:**

El daño que se les ha ocasionado a los suelos por el sistema de tenencia heredado de la época de la colonia, ha sido demostrado por algunos expertos, por ejemplo en 1,975 se hizo un estudio por la compañía Bobay Engineers, expertos en la materia, quienes en su informe presentaron entre sus resultados, el siguiente: que en algunas comunidades de El Quiché, Totonicapán, Quetzaltenango, y Huehuetenango, el suelo se ha venido utilizando en una forma intensiva desde la época colonial, lo que ha devenido en un deterioro en la calidad del mismo, consecuentemente en la calidad y cantidad de los productos obtenidos y la no diversificación de los cultivos <sup>21</sup>.

Y lo que sucede es que la necesidad de la gente de proveerse del alimento necesario para mantener a sus familias, hace que tenga que recurrir a una pequeña porción de tierra, en la que tiene que sembrar grandes cantidades y en tiempo prolongado, lo que origina que el suelo que no sólo no es el más apto para el cultivo, sea usado en forma intensiva y sin descanso.

---

<sup>21</sup> Centro de Estudios Urbanos y Regionales, DEPENDENCIA Y DETERIORO AMBIENTAL: EL CASO DE GUATEMALA, Universidad de San Carlos de Guatemala, Junio de 1991, página 10.



**FIGURA 2.5**

Y en tanto que pocos poseen las mejores tierras y en grandes extensiones, muchos poseen pequeñas parcelas, las que son utilizadas en forma intensiva y no tecnificada provocando que su calidad baje por el desgaste que sufren.

## **2.2.4 EROSION:**

La erosión puede definirse como el proceso destructivo debido a factores atmosféricos y de la fuerza de la gravedad de la corteza terrestre <sup>22</sup>. Los principales agentes atmosféricos que ocasionan la erosión son el agua y el viento, los cuales por su acción permanente desgastan los costados de las colinas, montañas y hasta el suelo mismo, modificando sus propiedades, por ejemplo parte del agua de lluvia penetra en la tierra creando la disolución y aflojamiento de muchas de sus partículas, lo que provoca disminución de sus características mecánicas y sus bondades en lo que a cultivo se refiere.

---

<sup>22</sup> Editorial Cumbre, S. A., ENCICLOPEDIA ILUSTRADA CUMERE, México 1980, página 389, tomo 4.

La lluvia acarrea fragmentos rocosos, cenizas, desperdicios, basuras y todo lo que a su paso encuentra y lo lleva directamente a los ríos y lagunas, contaminándolos con materias extrañas. Así pues la acción destructiva de la erosión es también un agente contaminante, el cual es ayudado por la deforestación, pues las hojas de los árboles son amortiguantes de las masas de agua que por acción de la gravedad caen al suelo, y al no haber este amortiguante caen con mucha más fuerza, cambiando sustancialmente el suelo mismo, hasta el punto de hacerlo inútil. Además la erosión produce azolvamiento en las presas y cauces de los ríos.

## 2.2.5 TIERRAS OCIOSAS:

Otra de las contradicciones de nuestra sociedad es que habiendo tanta gente con tanta necesidad de tierra para trabajarla y así obtener el sustento de su familia, existan grandes extensiones de tierra con aptitud para la agricultura prácticamente ociosas; y lo lamentable es que gran parte de esa tierra es propiedad privada, de personas que no están aprovechando este recurso. ¿Qué hacer para que estas tierras sean aprovechadas o bien utilizadas para la producción?

Otro detalle importante es que la tenencia de grandes extensiones de tierra no favorece la competitividad de una moderna economía libre de mercado, lo que a la larga provoca que gran parte de la tierra no se trabaje e incorpore al proceso productivo, quedándose ociosas. Con lo cual a los verdaderos productores se les impide su capacidad de producción agrícola, obligándole a buscar otras actividades, multiplicándose las concentraciones urbanas e incluso la delincuencia urbana.

La legislación en contra de las tierras ociosas es muy difícil, pues estaría en contra de uno de los principios básicos de la Constitución: "la propiedad", y aunque es fácil ubicar estas tierras ociosas mediante fotografías aéreas, es poco lo que se ha podido hacer para ponerlas en acción, especialmente para satisfacer las necesidades básicas del grueso de la población. Otra gran injusticia del sistema agrario guatemalteco.

## 2.3 CONTAMINACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS

*En un día caluroso en época seca, pareciera que el agua adquiriera un valor más apreciable, pues un vaso de agua fresca da el alivio tan esperado, más aún si se realiza una actividad dinámica como por ejemplo haciendo algún deporte o bien trabajando arduamente. El agua hace falta o escasea en casa, para la cocción de los alimentos de la familia, para bañar a los niños, para lavarse o para cualquier otra actividad doméstica, sobre todo ahora que el servicio se ha vuelto tan irregular. Y es que hasta allí se le da el verdadero valor a este preciado líquido que da la vida y que constituye la sangre de la tierra, pues a su paso nutre todo lo que toca.*

*El agua es escultora de formas de la superficie terrestre, perfilando el rostro de las tierras. Muchas de las grandes maravillas del mundo fueron obra del correr de las aguas, como por ejemplo el Monte Chimborazo, el Gran Cañón, el Agoyán, el Lago Titicaca y el Salto del Angel, obras naturales de gran belleza en las que el agua, las inundaciones y los procesos climáticos, fueron sus creadores. Estos procesos naturales continúan día con día y año con año, en forma lenta pero permanente, cada gota y cada corriente de agua, representa la mano natural que moldea nuestras superficies.*

### 2.3.1 CARACTERISTICAS DEL AGUA:

*Desde la niñez se enseñan las cualidades del agua y sus principales características, entre las cuales para refrescar la memoria se describen a continuación:*

- Inodora: lo que significa que no tiene olor.
- Insípida: que no tiene sabor.
- Incolora: lo que quiere decir que no tiene color.

*Estas son características de las aguas puras, pero que es raro encontrar, siempre se les verá conteniendo algún otro elemento, como minerales, materia orgánica, etc. por lo que el sabor del agua variará según las fuentes y elementos que contenga.*

Así pues encontrar agua con la calidad necesaria para su consumo, no significa que esté completamente pura, sino que no contenga bacterias nocivas para la salud, aunque presente algunas sustancias químicas y biológicas.

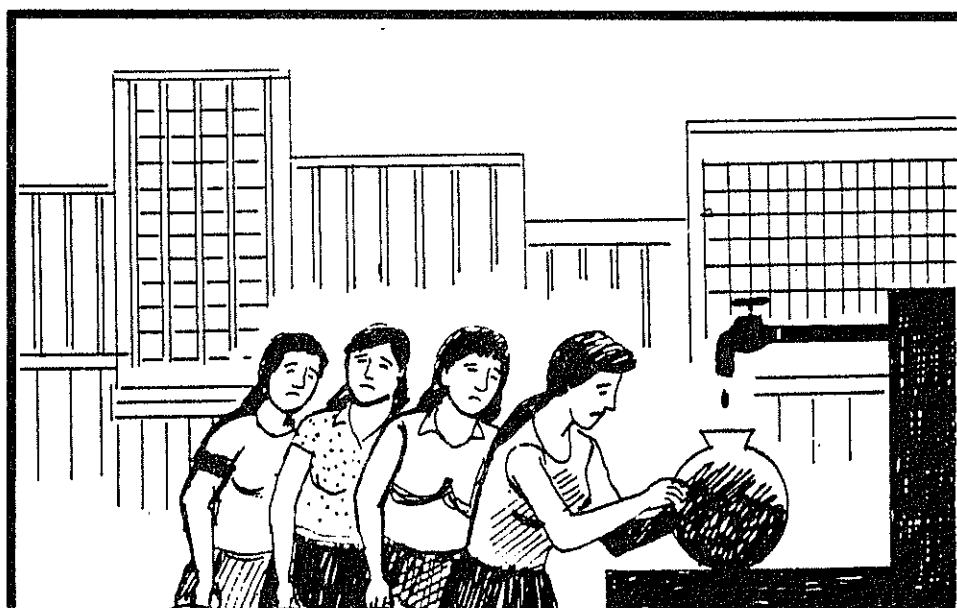
En la actualidad se nota en la mayoría de los ríos, lagunas y lagos, que estas características están prácticamente perdidas, aguas negras, achocolatadas, con mal olor, turbias y con la presencia de innumerables bacterias, por lo que carecen en absoluto de la pureza necesaria para su consumo.

### 2.3.2 EL FUTURO DEL AGUA:

En la actualidad el problema de la conservación del agua se ha vuelto, en hora buena, en un tema cada vez más discutido en la mayoría de los pueblos y naciones. El futuro de la Tierra depende principalmente del agua, pues dado que la población mundial va en creciente aumento, el agua, otrora abundante, se ha convertido en un recurso limitado, por lo que han de cuidarse las fuentes de agua para garantizar el futuro de la humanidad. Si no se dispone de agua suficiente y de calidad necesaria, la vida de la tierra y la humanidad misma están en peligro.

Dadas las condiciones demográficas del país y del mundo entero, los recursos hídricos deben aprovecharse lo mejor posible y en una forma racional, realizando estudios, proyectos y planificación a efecto de garantizar la óptima explotación del agua. Las fuentes de agua deben cuidarse, tanto las superficiales como las subterráneas, pues ya en más de una oportunidad se ha prevenido a las autoridades y público en general, que los caudales están bajando en forma alarmante, debido principalmente a la degradación del medio ambiente, la deforestación y al uso incontrolado y sin reglamentación alguna de este valioso recurso.

Políticamente debe realizarse un trabajo que atienda eficientemente la problemática del recurso hídrico conjugando el aspecto institucional y legal, sistemas de información recursos humanos y fuentes de financiamiento. Es aquí donde el Estado debe jugar un papel importante, y velar por la conservación de este recurso, dictando reglas claras que fijen una adecuada utilización del mismo.



**FIGURA 2.6**

La sociedad guatemalteca es tan contradictoria y muchas veces injusta, el agua que parecía extremadamente abundante, actualmente se ha convertido en un recurso limitado y valioso. En algunos sectores se desperdicia el agua y se utiliza en exceso, mientras que gran proporción de la población tiene muy poco acceso a este vital líquido.

### **2.3.3 CONTAMINACIÓN EN LOS RÍOS:**

*Hace algunos años la gente podía ir a refrescarse a la orilla de los ríos e incluso nadar en ellos, sin que existiera peligro para su salud por contaminación en esas aguas; por ejemplo el Río Michatoya, al que muchas personas solían visitar los domingos con sus familias a pasar un rato de solaz, incluso los expedicionistas que bajaban del volcán de Pacaya se bañaban en él, actualmente se encuentra en una situación que hace imposible su uso, debido a la contaminación e incluso a la baja en su caudal.*

La creciente contaminación de los ríos en Guatemala se debe a lo siguiente:

#### **2.3.3.1 AGUAS NEGRAS DOMESTICAS Y COMERCIALES PROVENIENTES DE LOS CENTROS URBANOS:**

Y es que el crecimiento de la población, conduce al crecimiento urbano, lo que provoca, entre otros problemas, mayores cantidades de aguas servidas, las cuales tienen que ir a algún lado, ¡a los ríos!, cuyos cauces pasan en las cercanías

de los centros urbanos. Estas grandes cantidades de aguas servidas, se hacen llegar a los ríos sin que previamente hayan pasado por un sistema adecuado de tratamiento. Estas aguas son portadoras de microorganismos nocivos para la salud humana, como amebas, bacterias, virus, platelmintos, nematodos y otros.

#### **2.3.3.2 AGUAS SERVIDAS PROVENIENTES DE LAS INDUSTRIAS:**

Sumadas a las aguas negras, están las aguas servidas de las fábricas que operan en el país, fuera de los centros urbanos, que caen al igual que las anteriores, en los ríos que pasan en sus cercanías, provocando una mayor contaminación en sus aguas, que además de llevar microorganismos nocivos para la salud, llevan sustancias tóxicas que empeoran la crítica situación de los ríos y de la vida que sustentan. Y a pesar de las regulaciones legales que obligan a estas fábricas a darles el tratamiento adecuado a sus aguas servidas, no se cumplen, pues con una simple inspección que se les dé, se nota la presencia de sustancias químicas utilizadas en todo tipo de fábricas.

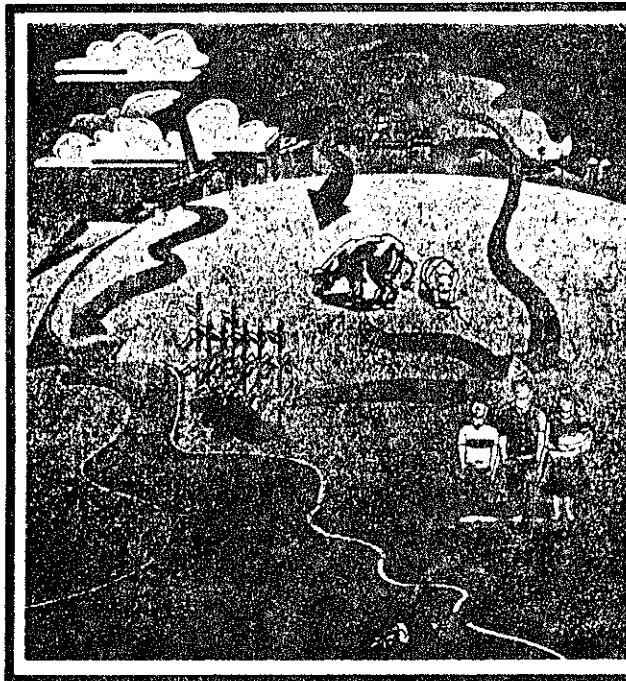
#### **2.3.3.3 SEDIMENTACION POR LAS AGUAS DE LLUVIA:**

Ya se vio en el punto 2.1 de este capítulo que el proceso imparable de deforestación en las cuencas, ha tenido como una de sus principales consecuencias, la erosión de las mismas, pues el agua de lluvia al no tener un freno eficaz, como lo serían las hojas y las ramas de los árboles, cae directamente al suelo, ocasionando corrientes fuertes de agua con toda clase de sedimentos, basuras, hojas secas y residuos quemados de las cuencas deforestadas, que al llegar al río provocan un cambio en las características del mismo, cambia el color de las aguas, la turbidez se acrecenta, con escasez de oxígeno, indispensable para la subsistencia de las especies que habitan en él.

#### **2.3.3.4 CONTAMINACION POR LA AGRICULTURA Y AGROINDUSTRIA:**

Si bien es cierto y como ya se dijo anteriormente, la Agricultura es la principal actividad productiva del país y a nivel de producción para la exportación a través de la Agroindustria, convirtiéndose ésta última en una fuente de relevancia en divisas para el país; sin embargo sus beneficios

al desarrollo económico tienen un costo ecológico, pues ocasionan problemas ambientales con la aplicación de abonos, biocidas, pesticidas, etc.; incluso los desechos producidos por estas actividades en ocasiones representan gran peligro para los ecosistemas de los ríos, pues al caer estos desechos en sus aguas las contaminan ocasionando cambios y trastornos físicos y biológicos.



**FIGURA 2.7**

Los ríos son objeto de contaminación tanto por las aguas servidas de las ciudades como por las fábricas que operan en sus cercanías. Sus aguas son utilizadas en las partes bajas por muchas personas que necesitan de ellas, lo que pone en alto riesgo su salud.

Es así como los ríos guatemaltecos se han ido contaminando, debido principalmente a la falta de un desarrollo social global, debidamente planificado y desarrollado, que tome en cuenta el impacto del crecimiento de los centros urbanos sobre los recursos hídricos.

Los ríos cuyos cauces pasan en las cercanías de los centros urbanos o de las industrias, son los que más sufren de la contaminación, como por ejemplo, el río Motagua que recibe el 80% de las aguas servidas de la capital, el río Samalá recibe las aguas servidas de Quetzaltenango y el río Guacalate recibe las de Antigua. Y a pesar de la capacidad de los ríos de absorber sustancias y desechos, recuperándose por los procesos naturales en su recorrido, éstos se han venido deteriorando y con ellos su fauna y flora, e incluso la calidad del agua que proporcionan a los poblados, que se ven precisados a recibir un agua de muy dudosa calidad sanitaria. Además estas aguas a menudo son utilizadas para el riego de los cultivos que muchas veces son portadores de microorganismos nocivos para la salud.



## 2.3.4 DETERIORO DE LAGOS Y LAGUNAS:

Los lagos y lagunas no escapan al cáncer de la contaminación creada por el hombre, contaminándose y deteriorándose tan rápidamente, que en algunos casos han desaparecido, dejando únicamente la huella de la existencia de un oasis tropical.

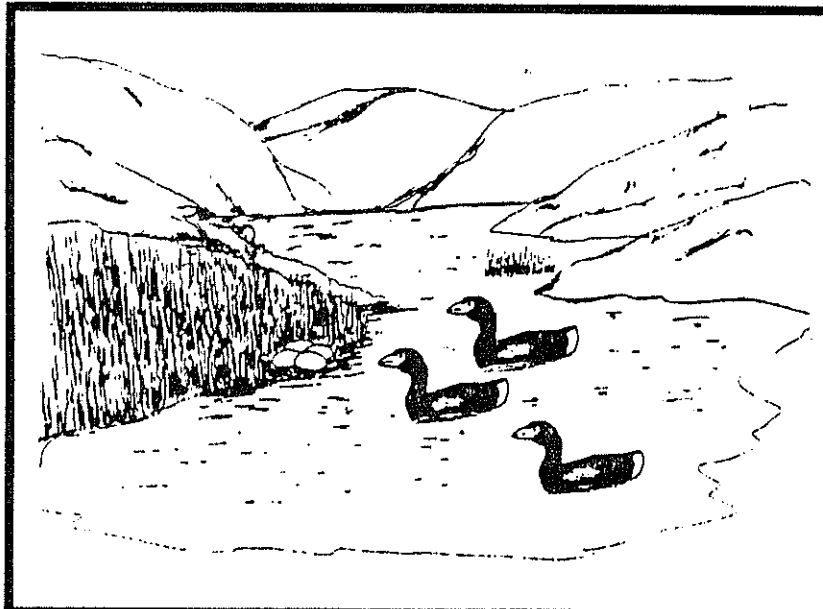
Al igual que en los ríos, los crecimientos desordenados de los centros urbanos e incluso de los rurales, la falta de una efectiva planificación en las urbanizaciones y construcciones y sus manejos, y la falta de tratamiento de las aguas servidas, han sido unas de las principales causas de este casi irreversible deterioro. Si a esto se suma la poca conciencia ecológica de algunas personas, que sin pensar en las consecuencias futuras, hacen de las cuencas de los lagos, su principal fuente de saqueo, deforestándolas y así crear las condiciones favorables a una mayor erosión.

Los ríos que desembocan en los lagos y lagunas, aportan gran porcentaje de la contaminación en éstos últimos.

Las fábricas e industrias no están libres de pecado, al eliminar sus desechos directa o indirectamente al lago junto con los desechos de los poblados, provocando un acelerado crecimiento en la población vegetal que a la fauna propia del lago le es imposible consumir, provocando un desequilibrio total, cambiando las características del lago, hasta llevarlo en el peor de los casos a su desaparición.

A todo esto se le suma el uso intensivo de sus aguas, tanto para agua potable como para riego agrícola.

Un ejemplo de cómo un mal manejo de los recursos naturales y Biodiversidad trae como consecuencia la desaparición de algunas especies, es el famoso pato poc en el lago de Atitlán, el cual por la destrucción del tul que era donde construía sus nidos, por la introducción del pez lobina negra y por las construcciones en las orillas del lago de Atitlán, se extinguió. Esto demuestra que, descuido, las malas decisiones y aún las acciones del desarrollo, sin una prevención adecuada, pueden originar la pérdida de especies que de una u otra forma determinan el equilibrio global de los ecosistemas.



**FIGURA 2.8**

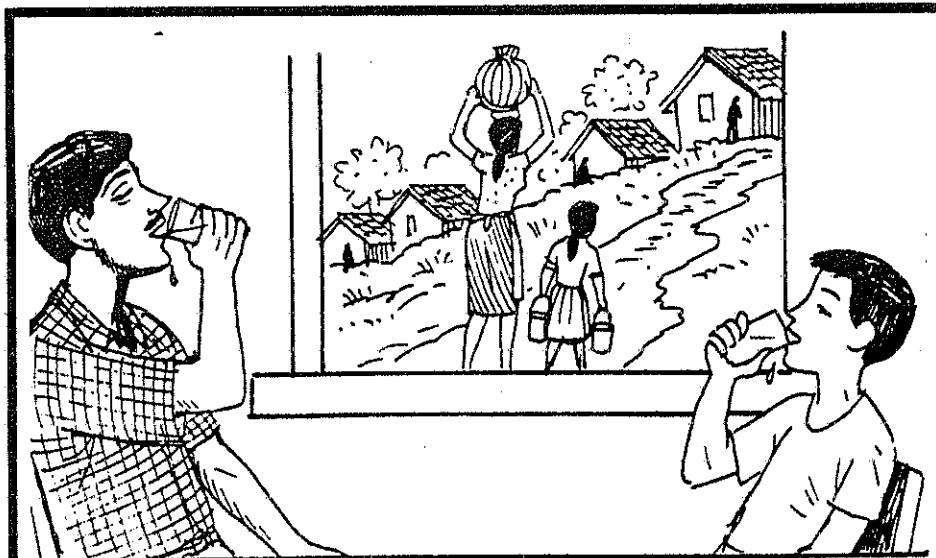
El poc era un pato simpático que habitaba en el lago de Atitlán, y único lugar en el mundo donde existía, pero la irracionalidad del guatemalteco, llevó a este gracioso plumífero a su total extinción, por lo que ya no se podrá gozar del espectáculo que ofrecía al mundo, como parte del paisaje del lago.

### **2.35 CONTAMINACION EN EL AGUA POTABLE:**

Ya se vio anteriormente que los recursos hídricos se han venido deteriorando a grados extremos, y no debe pretenderse ocultar el problema, sino afrontarlo con la seriedad del caso, deben crearse las políticas necesarias con respecto al uso y manejo adecuado de este valioso recurso, y así garantizar a la población una calidad de agua potable que llene los requisitos sanitarios pertinentes.

En algunas de las poblaciones urbanas, las aguas destinadas al consumo en las poblaciones urbanas, reciben el tratamiento sanitario adecuado, a través de modernas plantas, así como procesos de desinfección que eliminan los posibles microorganismos para un agua con la calidad requerida. Sin embargo estudios realizados en la ciudad capital, por instituciones diversas, han arrojado resultados alarmantes, evidenciando un alto grado de contaminación en el agua de consumo, lo cual puede deberse a fugas producidas por presiones negativas que hacen que se introduzcan contaminantes en la red, debido principalmente a lo intermitente del servicio. Lo antiguo de algunos sistemas de distribución puede estar

ocasionando problemas similares. Todo esto hace que la población urbana consuma agua contaminada que afecta su salud.



**FIGURA 2.9**

En muchas áreas urbanas la calidad del agua que se consume es de dudosa calidad, que no tiene tratamiento de potabilización, además se teme que en la distribución se contaminando por las fugas ocasionadas por las presiones negativas producto de lo intermitente del servicio y por lo antiguo de las redes.

*Y si el agua que se consume en la ciudad capital está contaminada, ¿qué estará sucediendo con el agua en las ciudades del interior, cuyos tratamientos son menores o ninguno?*

### **2.3.6 SOLUCIONES TECNICAS DE INGENIERIA AL PROBLEMA:**

*La Ingeniería como técnica que trata de resolver los problemas del hombre mediante el conocimiento científico de las riquezas y fuerzas de la naturaleza, a través del tiempo y el espacio, ha brindado decisiva ayuda al progreso de los pueblos mediante la definición de múltiples y grandes soluciones, plasmadas en Obras de Ingeniería.*

*En cuanto a los problemas ambientales ya se han dado los primeros pasos mediante sistemas técnicos que han aliviado en alguna medida, por ejemplo la Ingeniería Sanitaria que ha provisto a la humanidad de sistemas de tratamiento de aguas servidas que protegen los recursos como suelo, agua y aire,*

procedimientos de manejo y disposición de desperdicios, mediante los cuales es posible minimizar riesgos de contaminación, degeneración y enfermedad, métodos de medición de partículas contaminantes en el aire que permiten determinar los parámetros para la solución de este problema y muchas aportaciones más al saneamiento global que tanto se necesita para prevenir mayor contaminación, depredación y degeneración de los recursos naturales.

En cuanto a la preservación de los recursos hídricos, el aporte que la Ingeniería Sanitaria ha hecho es de trascendental importancia, pues en cada actividad social, química, industrial, urbana y rural se han propuesto soluciones a los problemas de contaminación hídrica y de desperdicios, entre las cuales pueden enumerarse:

#### 2.3.6.1 SISTEMAS DE DRENAJES DE AGUAS NEGRAS:

El problema del manejo y disposición sanitaria de las excretas humanas ha sido motivo de muchos estudios, pues acarrea grandes problemas a la salud pública por el peligro de propagación de enfermedades cuyos agentes causales pululan en estas materias.

La Ingeniería Sanitaria ha llevado a cabo pequeños y grandes proyectos de drenajes de aguas servidas en las áreas urbanas, con lo cual se ha evitado que los suelos inmediatos se degraden y los mantos acuíferos se contaminen. Así los sistemas de alcantarillado han sido el sistema eficaz para la evacuación de todas las inmundicias que produce el hombre de las grandes ciudades, no solamente de las excretas humanas, sino también de toda clase de residuos, trasladándolos para su tratamiento y disposición sanitarios.

#### 2.3.6.2 TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES O SERVIDAS:

Existen diversidad de tratamientos para las aguas residuales, dependiendo del origen de las mismas, siendo su principal objetivo, la remoción de los contenidos indeseables de las mismas, a un nivel igual o menor que el determinado en el grado de tratamiento, para cumplir, por una parte con los requisitos de calidad del cuerpo receptor <sup>23</sup>, y por otra parte,

---

<sup>23</sup> Dr. Fabián Yáñez Cossio, PROGRAMA DE DESARROLLO TECNOLÓGICO EN EL CAMPO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN GUATEMALA, Organización Panamericana de la Salud, Programa Salud y Ambiente, Proyecto Medio Ambiente y Salud para el Istmo Centroamericano -MASICA-, Septiembre 1993, página 3.

con las normas establecidas para cada caso en particular. Es usual encontrar el caso en el que las aguas residuales serán reutilizadas, por ejemplo algunas de éstas son utilizadas en el reuso agrícola, para lo cual los requisitos de calidad están dados por el tipo de reutilización a efectuarse.

En ningún caso debe depositarse la descarga de los desechos, cualquiera que sea el tipo, al cuerpo receptor (ríos, lagos, etc.) en forma cruda o tal como sale de su origen, de ahí que previamente debe recibir por lo menos un tipo de tratamiento básico, así por ejemplo en el caso de las aguas residuales domésticas antes de descargarlas a los cuerpos receptores se recomienda tratarlas en lagunas de estabilización, que es una de las formas más económicas, o bien por tratamientos convencionales primarios, secundarios y terciarios.

**2.3.6.2.1 TRATAMIENTOS PRIMARIOS:** El objetivo de este tratamiento es la remoción, por sedimentación, de sólidos orgánicos e inorgánicos, para disminuir la carga del tratamiento biológico, en caso de ser necesario. Es importante un proceso previo de los sólidos removidos antes de su disposición final, cualquiera que sea el cuerpo receptor. Los tratamientos primarios utilizados son los tanques Inhomff, tanques de sedimentación y tanques de flotación <sup>24</sup>.

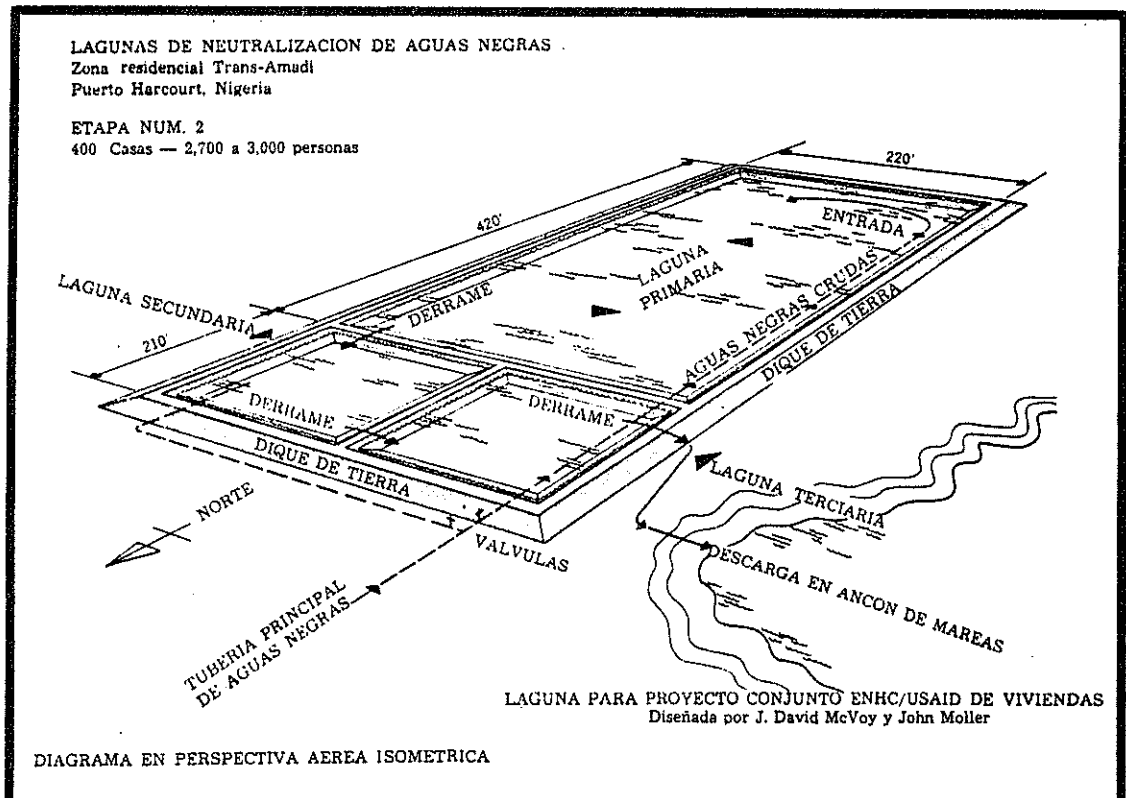
**2.3.6.2.2 TRATAMIENTOS SECUNDARIOS:** Estos tratamientos de digestión biológica deberán utilizarse en aguas residuales domésticas en las que los procesos biológicos tengan una eficiencia de remoción de DBO (cantidad de oxígeno requerido para la oxidación química de la materia orgánica) por encima del 80%. Entre estos se cuentan las Lagunas de Estabilización, de neutralización, lodos activados, filtros biológicos y módulos rotatorios de contacto.

**2.3.6.2.3 TRATAMIENTOS PRELIMINARES:** En cualquier tipo de tratamiento en las aguas residuales, deben incorporarse unidades de tratamiento preliminar, de las cuales las que más se utilizan son:

---

<sup>24</sup> Dr. Fabián Yáñez Cossio, PROGRAMA DE DESARROLLO TECNOLÓGICO EN EL CAMPO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN GUATEMALA, Organización Panamericana de la Salud, Programa Salud y Ambiente, Proyecto Medio Ambiente y Salud para el Istmo Centroamericano -MASICA-, Septiembre 1993, página 33.

- **Cribas:** Cuya finalidad es proteger las bombas y otras unidades de la planta, contra el atascamiento de sólidos gruesos, material fibroso y flotante. Incluso deben utilizarse en formas simples de tratamiento para evitar la obstrucción de los vertederos y canales.
- **Desengrasadores:** Permiten que los materiales de gravedad específica menor que la del agua, floten en la superficie, lo que permite su fácil remoción. Estos deben utilizarse en casos de presencia de desechos industriales con grandes cantidades de grasas y aceites.
- **Desarenadores:** Estos permiten proteger a las unidades de la planta de tratamiento de la acumulación de arena, detritos y otros materiales inertes, así como a las bombas contra el desgaste. Son obligatorios los desarenadores en el caso de plantas con sedimentadores y digestores.



**FIGURA 2.10**

Ejemplo de un sistema de tratamiento de aguas residuales, a través de una laguna de neutralización de aguas negras.

#### **2.3.6.2.4 TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS URBANAS:**

Los desechos humanos suelen movilizarse por medio de agua, la cual los lleva hacia un lago, a un río o al mar, provocando una contaminación y degradación del mismo. Todo esto hace que los residuos y esas aguas deban tratarse correctamente, pues normalmente tienen las condiciones necesarias para la reproducción de toda clase de microorganismos patógenos, que representan serio peligro para los usuarios, también pueden causar la destrucción de especies de peces al modificar sustancialmente su medio ambiente.

El elemento humano en las áreas urbanas aporta gran cantidad de factores contaminantes a los recursos hídricos, para lo cual la Ingeniería Sanitaria provee de toda clase de sistemas de tratamiento para las aguas servidas provenientes de las concentraciones urbanas, por medio de las cuales se trata de evitar que las aguas negras de las poblaciones lleguen lo menos contaminadas a los receptores.

Estas aguas deben recibir un tratamiento biológico completo antes de llegar al cuerpo receptor, que incluya los niveles permisibles de sólidos sedimentables, material flotante y DBO (demanda de oxígeno para la oxidación de la materia orgánica), mediante las técnicas de los tratamientos primarios y secundarios.

#### **2.3.6.2.5 TRATAMIENTO DE AGUAS INDUSTRIALES:**

Además de las plantas para tratamiento de aguas servidas urbanas, la Ingeniería Sanitaria ha facilitado a la "no contaminación" de los recursos hídricos mediante la utilización de plantas de tratamiento de las aguas servidas de las industrias, las cuales por falta de una legislación adecuada, no han sido lo aplicables que debieran.

Los residuos industriales pueden causar daños tanto en los sistemas municipales de alcantarillado, como en los cuerpos receptores, por lo que se toma como regla básica la prohibición de descargar al sistema público de alcantarillado cualquier sustancia que pudiera bloquear las alcantarillas, formar vapores o gases tóxicos, explosivos o de mal olor, que pudieran deteriorar las obras de infraestructura de drenajes.

Existen normas y tratamientos para cada caso particular, la tabla 2.1 da algunos casos y la clase de tratamiento que debe utilizarse en sus aguas residuales.

**TABLA No. 2.1**  
**TRATAMIENTOS A UTILIZAR PARA LOS AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES**  
**SEGUN SU ACTIVIDAD**

ACTIVIDAD	TRATAMIENTOS A UTILIZAR
Aguas de refrigeración y condensación.	- Tratamiento químico.
Aguas residuales de mataderos y fábricas de procesamiento de carne.	- Tratamiento mecánico. - Tratamiento biológico.
Desechos de animales y de las fábricas de harina de pescado.	- Tratamiento biológico. - Tratamiento mecánico.
Cervecerías y fábricas de malta.	- Tratamiento mecánico. - Tratamiento biológico.
Fábricas de levadura prensada.	- Tratamiento mecánico. - Tratamiento biológico.
Plantas lecheras, fábricas de queso y plantas de leche enlatada.	- Tratamiento mecánico. - Tratamiento biológico.
Producción de margarina, grasas y aceites comestible.	- Tratamiento mecánico. - Tratamiento químico. - Tratamiento biológico.
Fábricas de jabón.	- Tratamiento mecánico. - Tratamiento biológico.
Fábricas de azúcar.	- Tratamiento mecánico. - Tratamiento biológico.
Producción de rayón y seda artificial.	- Tratamiento mecánico. - Tratamiento químico.
Plantas de blanqueo, teñido y acabado de tejidos.	- Tratamiento mecánico. - Tratamiento químico. - Tratamiento biológico.
Producción de celulosa a partir de madera.	- Tratamiento mecánico. - Tratamiento químico. - Tratamiento biológico.
Producción de papel y carbón.	- Tratamiento mecánico. - Tratamiento químico. - Tratamiento biológico.
Curtiembres, plantas de acabado de pieles y fábricas de cuero.	- Tratamiento mecánico. - Tratamiento químico. - Tratamiento biológico.
Industria petrolera.	- Tratamiento mecánico. - Tratamiento químico. - Tratamiento biológico.



Lavado de carbón.	- Tratamiento mecánico.
Industria de piedras y suelos y de las plantas de lavado de gravas.	- Tratamiento mecánico. - Tratamiento químico.
Baños químicos de hierro.	- Tratamiento químico.
Galvanizado eléctrico.	- Tratamiento químico.
Plantas de anodizado.	- Tratamiento químico.
Plantas de endurecimiento.	- Tratamiento químico.
Procesamiento de vidrio.	- Tratamiento químico.
Producción de agua mineral, agua de mesa y bebidas gaseosas.	- Tratamiento mecánico. - Tratamiento biológico.
Plantas de tratamiento de agua potable e industrial.	- Tratamiento mecánico. - Tratamiento biológico. - Tratamiento químico.
Lavanderías.	- Tratamiento mecánico. - Tratamiento químico.
Fábricas de enlatados.	- Tratamiento mecánico. - Tratamiento biológico.
Procesamiento de papas.	- Tratamiento mecánico. - Tratamiento biológico.
Producción de almidón.	- Tratamiento mecánico. - Tratamiento biológico.
Plantas de mantenimiento y reparación de vehículos y máquinas.	- Tratamiento mecánico. - Tratamiento químico.
FUENTE: Manual de Disposición de Aguas Servidas, Volumen I, GTZ.	

#### 2.3.6.2.6 TRATAMIENTO PARA AGUAS RESIDUALES DE LA AGROINDUSTRIA:

En ciertas actividades agrícolas se produce contaminación variada, por ejemplo los procesos de beneficiado de café originan una serie de subproductos que representan el 80% del fruto y que se consideran de poco o ningún valor económico y por consiguiente son desechos<sup>25</sup>, esto ocasiona problemas de olores pestilentes y ríos contaminados de color café durante la época de cosecha, cuya agua ya no puede utilizarse para el uso y consumo humano y animal. De ahí que las aguas residuales producto de esta actividad deben tratarse adecuadamente.

<sup>25</sup> Oficina Biogás y Saneamiento Ambiental de la Alcaldía de Matagalpa, CONTAMINACION GENERADA POR LOS BENEFICIOS DE CAFE, Matagalpa, Julio 1993, página 1.

Así como los procesos productivos de café originan desechos que van a caer principalmente a los cuerpos de agua, todas las actividades productivas de la agroindustria en general, van contaminando paulatinamente los ríos y lagos, por lo cual las descargas de sus aguas residuales necesitan tratamientos específicos, basados principalmente en los tipos de tratamiento vistos anteriormente, adaptados para cada caso en particular.

#### 2.3.6.2.7 SISTEMAS PARTICULARES DE ELIMINACION DE AGUAS NEGRAS:

En lugares donde aún no han llegado las bondades de la tecnología, en materia de sistemas de alcantarillado, que permitan el traslado adecuado de las aguas negras para su tratamiento, la Ingeniería Sanitaria también ha puesto a disposición sistemas de manejo y disposición de excretas que minimizan los riesgos de contaminación de suelos y de las capas freáticas, potenciales fuentes de agua potable y otros recursos.

Estas instalaciones deben proyectarse de forma que exijan poco servicio de conservación, pero que además no ocasionen molestias a la vista ni al olfato, ni riesgo de transmisión de enfermedades. Entre estos pueden mencionarse diferentes tipos de fosas sépticas y pozos de absorción.

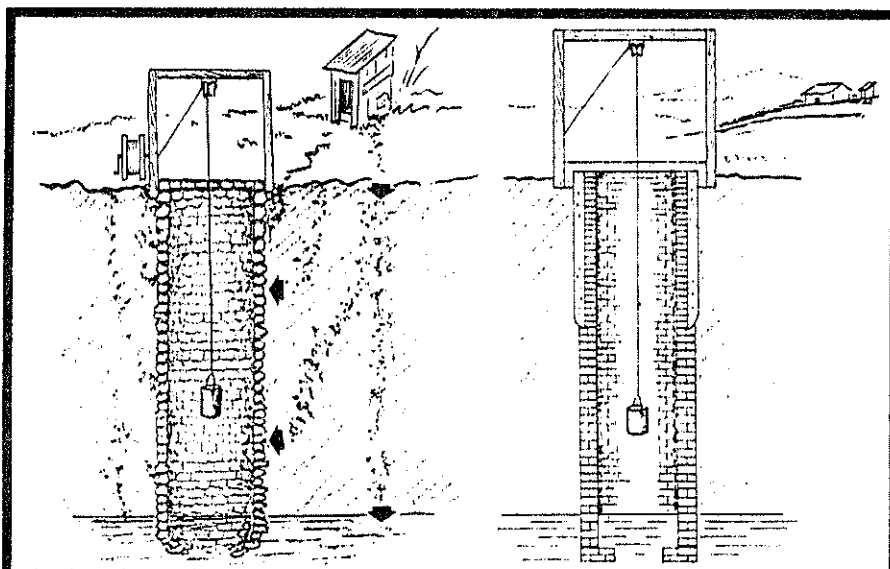


FIGURA 2.11

Es importante que las instalaciones de disposición de excretas no contaminen las fuentes naturales de agua.

## 2.4 FAUNA Y FLORA EN PELIGRO

Guatemala ubicada en una región tropical, tiene una infinidad de especies animales y vegetales, que constituyen una de las faunas y floras más ricas en el planeta. Por ejemplo el Petén con sus 36,000 kilómetros cuadrados es considerado el segundo pulmón de América, después de la selva amazónica de Brasil, con extensas áreas boscosas purificadoras del aire por el proceso de fotosíntesis de las plantas y que dan cobijo a infinidad de especies animales y vegetales, pero que actualmente por diversas causas socio-económicas y de descuido, como por ejemplo al avance de la frontera agrícola, la creciente depredación de sus recursos forestales, etc. se encuentra en grave peligro, pues diversas especies de esa región están en peligro de extinción, lo que ocasionaría un desequilibrio ecológico.

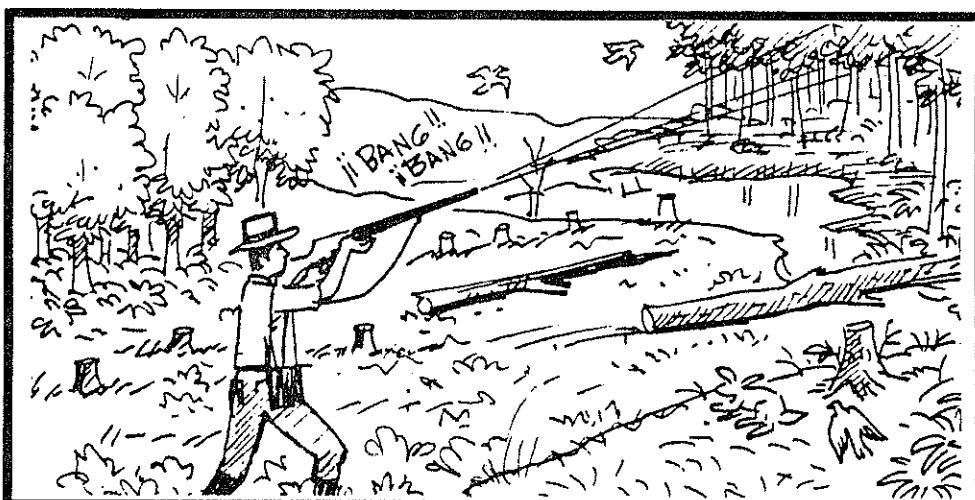
### 2.4.1 CAUSAS DE LA EXTINCION DE ESPECIES DE FAUNA Y FLORA:

La problemática ambiental día con día se ha venido complicando, siendo la tarea de desenmarañarla una actividad laboriosa y urgente. Y con respecto a la fauna y flora la situación es grave, pues la cadena contaminante tiene efectos trascendentales, principalmente en los animales y vegetales, a los que al alterarles su medio ambiente, prácticamente se les está vedando su derecho natural de sobrevivencia, al no encontrar sus muy particulares condiciones de subsistencia.

Entre las causas detectadas de la desaparición o peligro de extinción de especies animales y vegetales se tienen las siguientes:

#### 2.4.1.1 DETERIORO DE SU HABITAT POR CONTAMINACION:

El peligro de extinción se hace cada vez más latente, muchas especies ya se han extinguido, algunas conocidas y otras que talvez ni se conocieron, debido al deterioro y hasta la destrucción de sus hábitats, principalmente lagos, ríos y bosques, pues como se ha indicado en temas anteriores, el hombre les ha puesto su marca irracional "la contaminación", siendo el único ser vivo capaz de crear factores y elementos que modifican sustancialmente los medios naturales, quitándoles las condiciones favorables necesarias para la subsistencia de la vida silvestre y acuática, de gran valor para la misma humanidad.



**FIGURA 2.12**

Los animales además de representar un elemento de belleza a los paisajes, ofrecen alimento; pero al destruir los bosques, se están destruyendo sus hábitats, y si a esto se le suma la cacería de que son objeto, se ocasiona que muchas especies desaparezcan y con ellas grandes recursos que probablemente nunca se recobrarán.

#### **2.4.1.2 INTENSA CACERIA:**

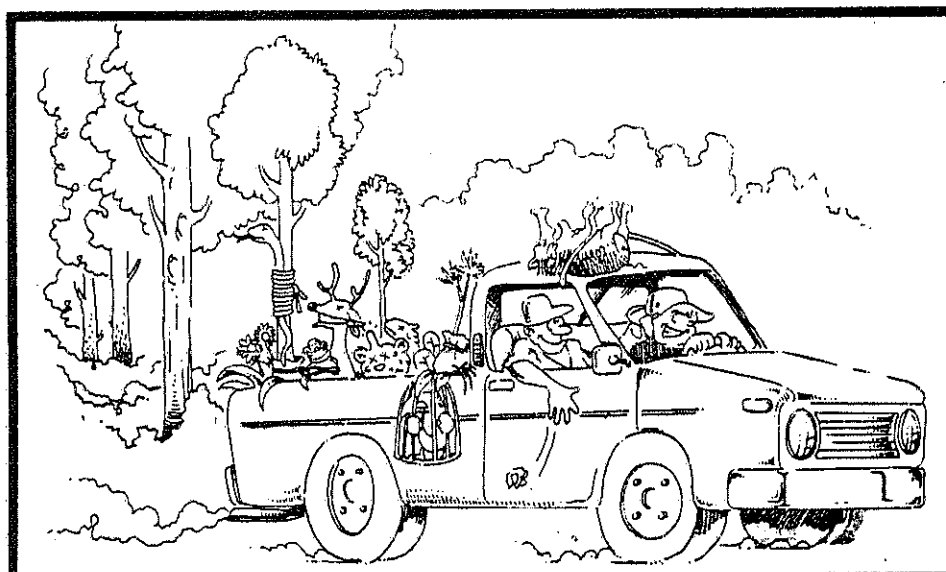
El habitante rural, en particular el indígena aprovecha todo recurso que bondadosa e incondicionalmente le ofrece la naturaleza, se ve forzado a cazar animales (aunque en algunas ocasiones en forma desmedida) una de sus principales fuentes de alimento. Pero lo realmente triste no es esto, sino la cacería que se hace por deporte, entretenimiento o comercialización, sin legislación adecuada, que a veces se vuelve exagerada, causando en más de una especie su desaparición total.

#### **2.4.1.3 USO DE BIOCIDAS, INSECTICIDAS Y HERBICIDAS:**

El uso de insecticidas y herbicidas es necesario, principalmente en los monocultivos, como el algodón por ejemplo, que dentro de sus técnicas de cultivo, utilizan enormes cantidades de químicos. Pero, ¡cuidado con el abuso y malas prácticas de los mismos!, pues las acciones del agua -escorrentía y filtración- llevan residuos tóxicos a las aguas subterráneas (capas freáticas), ríos, lagos, lagunas y océanos, causando graves daños en los ambientes naturales de especies acuáticas, y por ende, poniéndolos en peligro de extinción y en el peor de los casos, su desaparición. Otro aspecto lamentable de este tipo de contaminación, es que en la cadena alimenticia (que concentra estos químicos altamente tóxicos), resultan afectados también toda clase de organismos y seres vivos, que se alimentan de estas especies ya contaminadas, incluyendo al hombre mismo.

#### **2.4.1.4 CONTRABANDO DE ANIMALES:**

Otro factor que ha venido contribuyendo a que algunas especies corran riesgos de extinción es el contrabando de animales, como por ejemplo se ha oído en ocasiones que loros y guacamayas son sacadas ilegalmente de la región petenera, para luego ser vendidas ya sea dentro del territorio nacional, o en el extranjero.

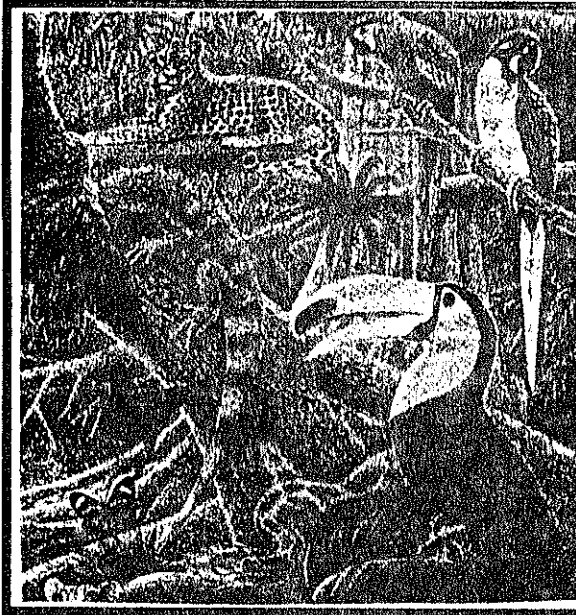


**FIGURA 2.13**

Hay que crear conciencia sobre el tráfico y contrabando de animales, previniendo así su extinción.

#### **2.4.1.5 PRODUCCION Y TRABAJO INADECUADOS**

La sociedad guatemalteca enmarcada en un modelo económico obsoleto, conserva aún formas de producir que no han tomado en cuenta el riesgo ecológico, tanto actual como futuro, limitándose a trabajar y producir en forma inmediata. Por ejemplo, el caso ya tan mencionado de la deforestación (pero no por esto hay que dejar de decirlo) que destruye el hogar de tanto animal y vegetal, ¿porqué el empresario maderero que corta un árbol, no siembra otro, para que en el futuro el territorio guatemalteco no se quede sin árboles, estableciéndose el manejo tecnificado del bosque? Otro ejemplo de una producción incompatible con la naturaleza y el medio ambiente, son algunas fábricas que no toman las precauciones necesarias para prevenir la contaminación en sus actividades, desde sus procesos de transformación de la materia prima hasta la disposición de todos sus desechos.



**FIGURA 2.14**

Al ver la fauna natural cabe preguntarse ¿Porqué no preservarla para que las futuras generaciones la disfruten y se beneficien de ella? Y aún más, para que los paisajes se vean tan hermosos y pueda decirse orgullosamente: "Guatemala país de la eterna primavera".

## **2.4.2 EL CAUTIVERIO EN LOS ANIMALES:**

*Algunos animales silvestres son atrapados en regiones tropicales como la nuestra, y puestos en cautiverio, en zoológicos, fincas e incluso en centros turísticos, sin que existe una legislación adecuada que rija estas acciones. Así puede verse cómo en algunas partes, aves de singular colorido, o bien de formas poco vistas, animales silvestres también poco comunes, han sido objeto de un doloroso cautiverio, causándoles un daño, que aunque a simple vista no se puede ver, está allí, presente, el animal pierde, además de su libertad, su comportamiento natural, y en algunas casos en forma permanente, pues al recuperar su libertad, ya no vuelve a ser el mismo, su esencia silvestre se pierde, matándole algo tan importante para todo ser vivo, su propia característica de comportamiento y supervivencia.*

## **2.4.3 ESPECIES EN PELIGRO DE EXTINCION:**

*En Guatemala existen, a Dios gracias, gran variedad de especies animales y vegetales, aproximadamente 250 clases de mamíferos, 664 clases de aves, 231 clases de reptiles, 220 clases de peces de agua dulce y 9,000 clases de insectos<sup>26</sup>, que representan una gran riqueza como recurso natural. Sin embargo algunas de ellas se encuentran ya en peligro de desaparecer si*

---

<sup>26</sup> Consejo de Instituciones de Desarrollo COINDE, LA SITUACION AMBIENTAL DE GUATEMALA, Guatemala, agosto de 1993, página 91.

no se toman las medidas y acciones necesarias para evitarlo. En las tablas 2.2 y 2.3 se describen las especies en peligro de extinción en Guatemala, según CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre), adoptado por la Conferencia de las partes 1994, obviamente no son todas, pero para efectos de este trabajo son suficientes.

**TABLA 2.2**  
**ESPECIES VEGETALES EN PELIGRO DE EXTINCION EN GUATEMALA**

GRUPO O FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
Pinaceae	Abies guatemalensis	Pinabete
Zamiaceae	Ceratozamia mexicana	Costilla de León
Bromeliaceae (Subfamilia Tillandsioidea)	Tillandsia harrisii	Gallito
	Tillandsia xerographica	Gallito
Cactaceae	Todas las especies de cactus	Cacto
Cyatheaceae	Cyathea sp	Arboles de helecho, chupe, chipe
Dicksoniaceae	Dicksonia sp	Arboles de helecho, chupte, chipe
Euphorbiaceae	Euphorbia sp	
Meliaceae	Swietenia humilis	Caoba de la Costa Sur
Orchidaceae	Todas las especies de orquídeas	Orquídeas
Zamiaceae	Samia sp	Camotillo
Zygophyllaceae	Guajacum sanctum	Guayacán

FUENTE: Apéndices I y II de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre), adoptado por la Conferencia de las partes 1994.

**TABLA 2.3**  
**ESPECIES ANIMALES EN PELIGRO DE EXTINCION EN GUATEMALA**

GRUPO O FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
Reptiles	Cheloniidae	5 especies de tortugas marinas
	Dermochelys coriacea	Baule, tortuga gigante marina
	Crocodylus acutus	Cocodrilo de rio o americano
	Crocodylus moreletii	Cocodrilo de pantano, cocodrilo de Morelet o cocodrilo chato
Aves	Podilymbus gigas	Pato Poc o Zambullidor de Atitlán
	Jabiru mycteria	Jabirú, garzón o sigüehón
	Harpia harpyja	Aguila harpía
	Falco peregrino	Halcón peregrino
	Oreophasis derbianus	Pavo de cacho, chiludo o pavón
	Ara macao	Guacamaya roja
	Ara militaris	Guacamaya verde
	Pharomachus mocinno	Quetzal
Mamíferos	Alouatta palliata	Mono saraguato o aullador
	Ateles geoffroyi	Mono araña o mico
	Lutra longicaudis	Nutria o perro de agua
	Felis pardalis	Ocelote, tigrillo
	Felis concolor	Puma o león americano
	Panthera onca	Jaguar tigre
	Trichechus manatus	Manatí
	Tapirus bairdii	Tapir, danta

**FUENTE:** Apéndice I de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre), adoptado por la Conferencia de las partes 1994.



## 2.5 LA BASURA

*La vida diaria del hombre incluye una serie de actividades: trabajo, recreación, estudio, supervivencia, etc., todas estas actividades, incluyendo las mínimas, al final de cuentas trae como resultado LA BASURA, toda clase de residuos y desechos sólidos, incluyendo todo lo que producen los animales domésticos y la Naturaleza.*

*La basura se ha venido convirtiendo en un grave problema en los grandes centros metropolitanos, afecta en gran medida la calidad del agua, suelo, aire y del espacio, degradando el área donde es depositada. Y dado que normalmente las cantidades de basura que se concentran en algunos lugares es exagerada, desordenada y sin regulación alguna, se necesitan los controles apropiados sobre su manipulación, almacenamiento, recolección, transformación, procesamiento y disposición final.*



FIGURA 2.15

Ciertamente el problema de la basura en la capital guatemalteca es muy serio, proliferando la existencia de basureros clandestinos. Se calcula que existen alrededor de 350 de ellos en el área metropolitana, poniendo en peligro la salud a los que habitan en las cercanías de los mismos, sin que a la fecha las autoridades correspondientes adopten las medidas para solucionar este problema.

Además de lo antiestético del amontonamiento de basura en algunos lugares, trae como consecuencia algunos otros problemas de tipo físico, químico, biológico y hasta psicológico, manifestándose principalmente en el deterioro de la salud en general.

La basura es también una característica cultural de cada sociedad, incluso puede medirse el grado de comportamiento general de un país, por sus basuras, testigas de un despilfarro prematuro del bienestar, reflejando el nivel de vida de la población y su grado adquirido de consumismo en su proceso de desarrollo.



FIGURA 2.16

La basura representa un verdadero peligro para la salud de todos, principalmente para los niños.

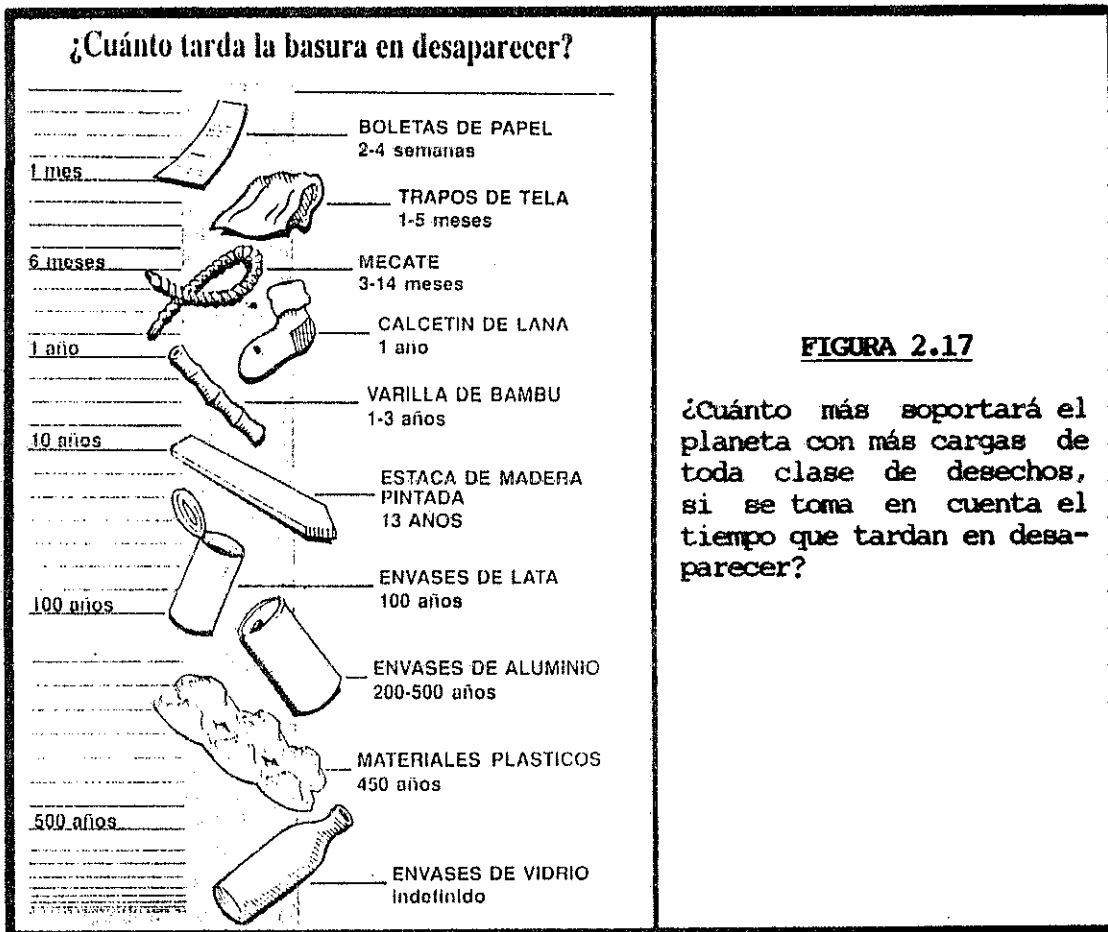
## 2.5.1 LA FAUNA DE LA BASURA:

Se hizo énfasis en que la fauna de un país es muy valiosa tanto estética como económicamente, pero en el caso de la basura, la cosa, como que no es la misma. Los desechos del hombre contienen gran porcentaje de desperdicios orgánicos, que se convierten en el refugio y alimento de roedores, cucarachas, lo mismo que en criadero de moscas, zancudos, pequeños insectos y múltiples microorganismos, por constituir la basura un hábitat y un medio de cultivo.

Al iniciarse el proceso de descomposición, se producen gran cantidad de organismos (agentes patógenos en su mayoría), en extremo nocivos para la salud, los que son transportados por algunos insectos (por ejemplo las moscas) hasta el hombre, poniéndolo en grave peligro, pues son causantes de enfermedades diarreicas y otras que constituyen, en países en vías de desarrollo, la principal causa de morbi-mortalidad infantil.

## 2.5.2 CLASES DE BASURA:

No se ve a un perro tirando latas de aluminio vacías por la calle, o tirando desperdicios químicos a un río. Solamente el hombre realiza estos actos lesivos al medio ambiente tanto rural como metropolitano.



**FIGURA 2.17**

¿Cuánto más soportará el planeta con más cargas de toda clase de desechos, si se toma en cuenta el tiempo que tardan en desaparecer?

Se producen pues toda clase de desechos, los cuales principalmente pueden clasificarse según su origen en:

### **2.5.2.1 BASURA DOMESTICA:**

Producto de la actividad doméstica del ama de casa y todos en el hogar. Debe crearse una verdadera conciencia respecto a la basura, pues en muchos lugares, por falta de una buena educación general, no se dispone de la basura en forma correcta, originándose los peligros a que se hizo referencia. El uso de las bolsas plásticas es una de las mejores formas, pues impiden la aparición de moscas y otros insectos; como etapa de depósito y transporte para su tratamiento y disposición final sanitarias.

### **2.5.2.2 DESECHOS AGRICOLAS:**

Este tipo de desechos causan problemas al medio ambiente, y además, la generación de gran cantidad de organismos, microorganismos, olores, gases, polvos, etc. En el caso del uso de insecticidas, herbicidas y algunos abonos químicos, puede ser que los desechos originados lleven cantidades significativas de químicos tóxicos, que causen la degradación y contaminación de las áreas donde se depositan.

Por otra parte, estos desechos tienen un gran poder energético, que de aprovecharse eficientemente, sería una significativa alternativa en materia de energía, por ejemplo los desechos de los ingenios han sido utilizados en la generación de electricidad. Así pues el valor energético de la basura debe ser aprovechado en la medida de lo posible, o bien crear las políticas de estimulación para este aprovechamiento.

### **2.5.2.3 DESECHOS INDUSTRIALES:**

Los desechos provenientes de las fábricas, como envases, madera, vidrio, etc. producto de su actividad industrial, representan los desechos industriales, los cuales representan también peligro al medio ambiente. Hay actividades industriales que en sus desechos van incluidos algunos químicos, que algunas veces resultan tóxicos y extremadamente peligrosos, y como ya se sabe muchos de éstos, llegan hasta los cauces de los ríos contaminándolos y representando un peligro latente para la especies que habitan en ellos, así como para el hombre.

Al igual que en los agrícolas, los desechos industriales podrían ser utilizados en beneficio de todos, por su poder energético. Además deben ser estudiados a efecto de establecer la mejor forma de su disposición final.

#### 2.5.2.4 DESECHOS PELIGROSOS:

Hay desechos que por su contenido tóxico, o por estar contaminados ya sea química o bacteriológicamente, constituyen peligro para el medio ambiente, las especies animales y vegetales y a la salud del hombre. Algunos agrotóxicos son un tipo de estos desechos. En el caso de los hospitales, éstos producen muchos desechos que representan grave peligro para la salud. Es importante darles a todos estos desechos un técnico y sanitario tratamiento y disposición final para que no causen problemas ambientales, ecológicos y de salud.

### 2.5.3 LA BASURA EN LAS AREAS URBANAS:

La cantidad y variedad de basura depende de la magnitud de las concentraciones humanas en las áreas urbanas, así como de su dinámica. La producción de basura de la población económicamente activa es realmente impresionante, y está directamente relacionada con el nivel socio-económico.

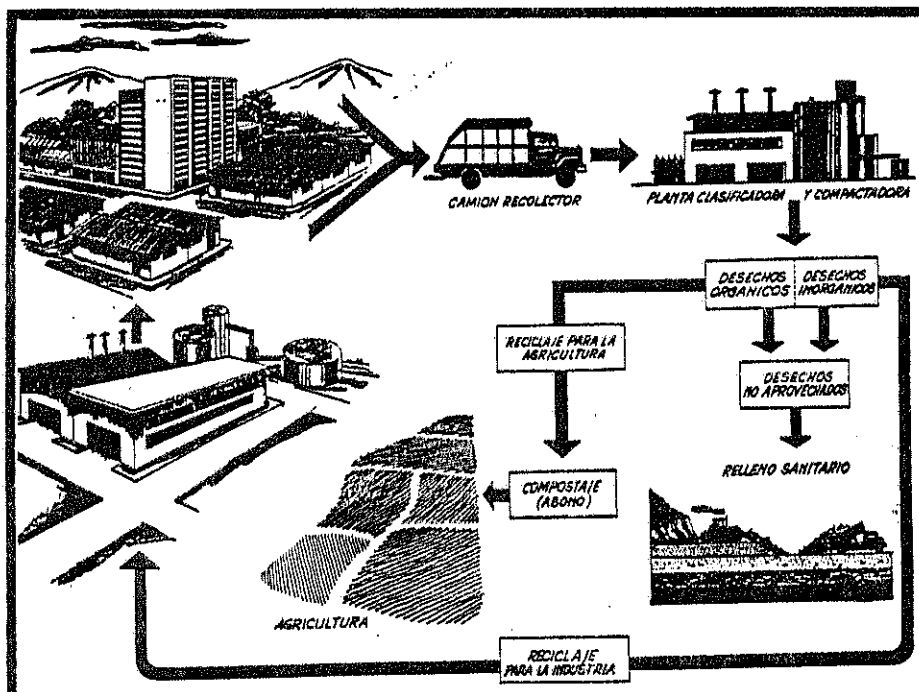


FIGURA 2.18

Es importante que se maneje y se trate la basura en forma adecuada, para reducir los peligros que conlleva, para eso es importante que las políticas tomen en cuenta, que la manipulación, almacenamiento, recolección, transformación, procesamiento y disposición final se hagan conforme las técnicas sanitarias modernas recomendables.

Como ya se dijo, en sociedades consumistas y atrasadas como la nuestra, sumado al aumento geométrico de la población, hace que la diversidad y cantidad de los desechos aumente, creando cambios en la propia estructura de la basura, lo que provoca mayor dificultad en su manipulación, almacenamiento, recolección, transformación, procesamiento y disposición final. Por eso es importante que en esta materia se tengan los conocimientos necesarios, y así evitar los problemas que conllevan los malos manejos de la basura, como por ejemplo: obstrucción eventual de las vías públicas y de los drenajes, malos olores, y hasta una degradación apreciable del ambiente.

<b>TABLA 2.2</b> <b>COMPOSICION PORCENTUAL DE LA BASURA</b> <b>EN LA CIUDAD DE GUATEMALA</b>	
<b>CONSTITUYENTES</b>	<b>% EN PESO</b>
Papel y cartón	17.91
Plásticos	2.69
Vidrio	3.67
Madera	4.16
Tela y trapos	3.35
Metal	4.16
Tierra	15.35
Ceniza	0.95
Desecho de Jardín	9.29
Verdura	12.49
Frutas	17.29
Comida	10.85
Total	100.00

Ya se ha dicho que la basura se convierte en un problema social y tiene mucha relación con el nivel cultural de la población, así por ejemplo la basura de las áreas urbanas es diferente a la de las áreas rurales, en cuanto a su composición. En la tabla No. 2.1 se da la composición porcentual de la basura en la ciudad de Guatemala, con datos tomados del Estudio de Plan de Recolección y Tratamiento Final de Desechos Sólidos de 1976 de la Municipalidad de Guatemala.

#### **2.5.4 EL RELLENO SANITARIO:**

El relleno sanitario es una forma de tratamiento y disposición final de la basura, que consiste en apisonar en capas los desechos seleccionados, en zanjas o plataformas, cubriéndolas luego con una capa de tierra también apisonada.

Al igual que todas las formas de tratamiento y disposición final de la basura es importante hacer una valoración preliminar de las condiciones locales, tanto sociales como económicas y principalmente del impacto ambiental que tendrá el lugar seleccionado sobre la región o área de influencia. Es necesario considerar la población aledaña, el tipo de suelo, drenaje, vientos dominantes, caminos de acceso, distancias y si ejercerá efecto contaminante sobre el suelo o algún recurso hídrico, principalmente sobre las corrientes subterráneas.

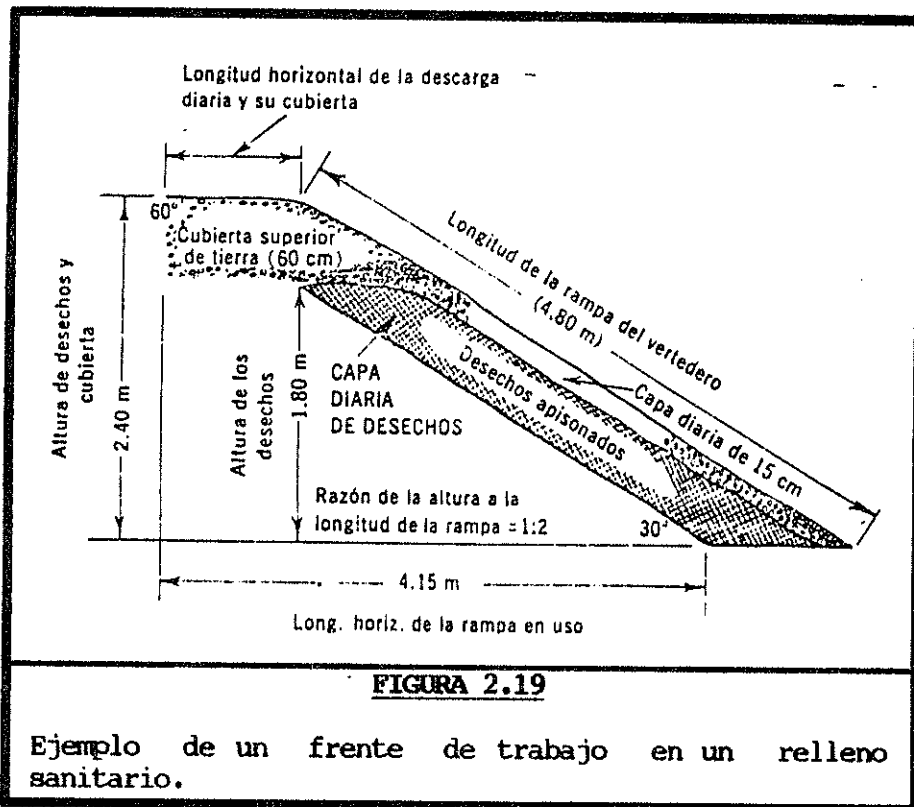
La técnica del relleno sanitario es muy usada en los países latinoamericanos, la que bien utilizada podría ser la alternativa ideal para la disposición de los desechos sólidos domésticos, comerciales, industriales y agrícolas pre-tratados. Entre sus ventajas cabe mencionar:

- a. La disminución de los malos olores.
- b. Disminución relativa de peligro de incendio.
- c. Disminución relativa del desarrollo de insectos y roedores transmisores de enfermedades.
- d. Bajo costo económico.
- e. Simplicidad en su operación y funcionamiento.
- f. Poca mano de obra calificada y poca maquinaria y equipo a utilizar.

**Desventajas:**

Es desventaja de los rellenos sanitarios y que puede suceder, como el caso de la zona 7 de la ciudad de Guatemala, cuando es mal operado, se corre el riesgo de convertirse en un botadero ordinario de basura, lo que trae consigo problemas de insectos, malos olores, peligros de incendio, transmisión de enfermedades y los problemas sociales que se han presentado.

En Guatemala, como en muchos países latinoamericanos, a pesar de que su uso ha sido el preferido para la disposición final de la basura, su metodología y operación no han sido entendidos a cabalidad, pues no se han medido suficientemente los impactos ecológicos, ni se han realizado las más simples operaciones de apisonamiento tanto de la basura depositada en las zanjas, como de la tierra que la cubrirá, si es que se cubren los desechos y desperdicios. Además no se supervisa y controla constantemente por un Ingeniero Sanitario a efecto de garantizar el buen funcionamiento del mismo.





Es importante hacer notar que algunas áreas que han sido utilizadas para rellenos sanitarios, se han utilizado posteriormente para la construcción de parques, campos para deportes y algunas otros fines. Precisamente en Guatemala ya se han utilizado algunas áreas de éstas para la construcción, principalmente de pequeños parques de diversión infantil. En el caso de utilizarse para otro fin, como edificación, es necesario tener en cuenta que este terreno ya no cuenta con las características de un terreno firme virgen, por lo que hay que tomar las consideraciones necesarias del caso para su futuro uso.

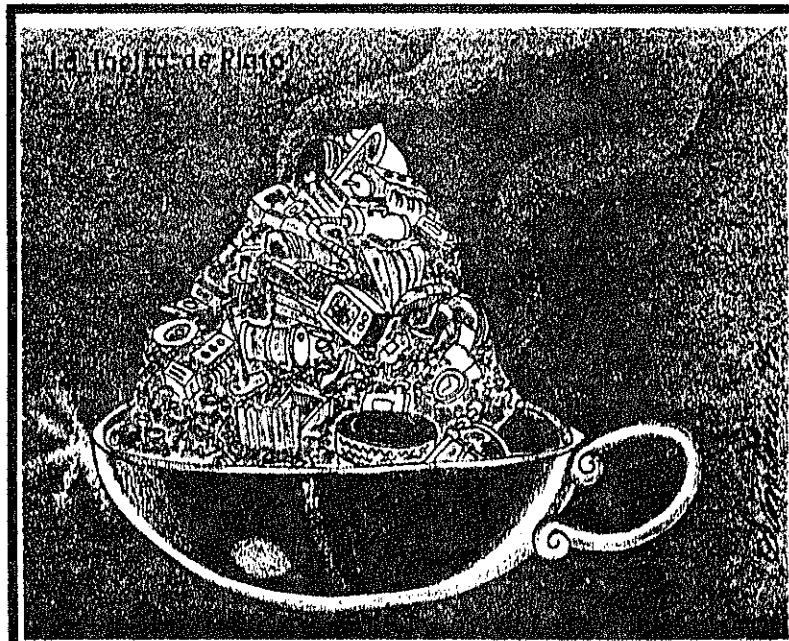
## 2.5.5 EL CASO DE GUATEMALA:

Guatemala se ha convertido en un país de consumo, de los países desarrollados se reciben gran cantidad de desechos, ropa de segundo, y hasta tercer uso (las famosas pacas), llantas, automóviles, etc, pero ¿qué puede hacerse si siendo un país en vías de desarrollo, necesita comprar barato? Así, por el alto grado de consumismo que se tiene, se producen basuras de todo tipo, tanto orgánica como inorgánica.

Además, debido al alto índice de analfabetismo, la educación en general es muy pobre, lo que dificulta crear una verdadera conciencia ecológica. La gente no percibe que al lanzar la basura a la calle o a cualquier lugar no adecuado, contribuye al exterminio del entorno ecológico, preparando al ambiente como medio propicio de enfermedades de todo tipo.

De ahí que la proliferación de basureros clandestinos y excretas en la vía pública constituyan una fuente de contaminación tanto en la ciudad capital como en el interior de la República. Y las autoridades encargadas de corregir esta situación no han adoptado las medidas necesarias para detener este problema social y sanitario.

Se ha visto en algunas ocasiones en los principales diarios del país, los problemas que causan estos basureros clandestinos, lo cual evidencia que el problema está latente. Estudios municipales y de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) indican que existen más de 350 basureros de este tipo en la ciudad capital, los que están ocasionando un grado de contaminación severo. Existen también residuos que alcanzan a los ríos de la ciudad e incluso las aguas subterráneas (capas freáticas), constituyendo contaminación y deterioro a toda escala.



**FIGURA 2.20**

Debe hacerse una verdadera conciencia para que Guatemala, la Tacita de Plata, no se convierta en un grotesco y gigantesco basurero.

*El problema se complica pues estos basureros sirven de fuente de trabajo y alimentación para algunas personas de muy escasos recursos o ninguno, que recolectan residuos de aluminio y cobre, latas, botellas, para su posterior venta, o bien verduras y frutas para su consumo, las cuales por el peligro de estar contaminadas, representan riesgo de enfermedades para este sector marginado. Este problema se convierte en un serio problema social, pues estas actividades constituyen un intento de reciclaje de ciertos materiales, pero su precio es muy alto.*

## **2.5.6 EL RECICLAJE DE LA BASURA:**

*El reciclaje de la basura es un proceso que consiste en recuperar y transformar los desechos en materia prima para la producción. Este punto es importante, porque ya en muchos países se está utilizando como tratamiento de algunos desechos, por ejemplo se han utilizado las llantas ya usadas mediante un proceso industrial, cuyo producto final es un tipo de suelo sintético. En Guatemala ya se está utilizando el reciclado del papel, obteniendo al final un papel que satisface las necesidades en ciertas actividades.*

Básicamente pueden reutilizarse los desechos en dos grandes áreas:

#### **2.5.6.1 RECICLAJE PARA LA AGRICULTURA:**

Principalmente los desechos orgánicos, que pueden convertirse en abonos de primera calidad para la agricultura. Además algunos tipos de desechos orgánicos como por ejemplo los de ingenios se han utilizado eventualmente para la generación eléctrica.

#### **2.5.6.2 RECICLAJE PARA LA INDUSTRIA:**

Los desechos inorgánicos son los que básicamente se utilizan para estos procesos de reciclaje, como el ejemplo del papel, o el de las llantas, el vidrio, plásticos y metales, y una innumerable cantidad de desechos inorgánicos que se utilizan como materia prima para la producción de otros bienes de gran demanda, a los cuales ordinariamente se les llama desechos reciclables.

### **2.5.7 LA FUNCION DEL ESTADO:**

Dadas las circunstancias de la problemática de la basura, se necesita una participación activa por parte del Estado, principalmente de las autoridades locales (municipalidades) y de las instituciones relacionadas con la protección del medio ambiente, en especial en los siguientes aspectos:

- a. Creación y fortalecimiento de los instrumentos legales para enfrentar el problema de los desechos sólidos, especialmente en su manejo, almacenamiento, recolección, distribución, procesamiento y disposición final.
- b. Crear los mecanismos necesarios para la buena aplicación de las leyes relacionadas a los manejos de la basura.
- c. Promocionar políticas de reciclaje de los desechos, creando el ambiente propicio para esta actividad.
- d. Incluir acciones de educación ambiental general, incluyendo programas de concientización respecto al uso de la basura, en todo programa de desarrollo nacional, regional o municipal. Incluyendo un programa de formación ambiental, especial para los educadores.

- e. *Crear programas de investigación respecto a los usos de la basura, así como del comportamiento de la población en relación al tema.*

## 2.6 CONTAMINACION ATMOSFERICA

Si pudiera verse las partículas y elementos que contiene el aire que se respira, produciría un ataque cardíaco del puro susto, ¡una infinidad!. Muchas de estas partículas y elementos entran al sistema respiratorio, algunas que no ocasionan ningún problema a la salud, y otras que por el contrario son nocivas. Con el transcurrir del tiempo, se han acumulado en la atmósfera todo tipo de sustancias, pero este fenómeno se ha venido dando a mayor velocidad en este último siglo.

El aire constituye un elemento vital para la vida del hombre, incluso de necesidad más inmediata que la del agua y del alimento, pues el hombre puede sobrevivir alrededor de cuarenta días sin comer, hasta tres días sin agua, pero no sobrevive más de cinco minutos sin aire. Además, protege de temperaturas elevadas y de las intensas radiaciones provenientes del espacio.

### 2.6.1 CONTAMINACION DEL AIRE:

Como ya se dijo en la sección 1.8 de este trabajo, el aire como mezcla gaseosa que envuelve la tierra, es un gas inodoro, insípido, incoloro y transparente que rara vez o nunca se le encontrará en forma pura, con un contenido de nitrógeno, oxígeno y algunos gases inertes o nobles.

El aire se contamina cuando se le añaden sustancias que originalmente no forman parte de su composición. Y en algunos casos estos contaminantes o su combinación, son perjudiciales y dañinos tanto para el hombre y los animales, como para las plantas, e incluso algunos causan corrosión a los metales y piedras, según el grado de contaminación de que se trate; algunos de éstos llega a interferir con el manejo de las actividades industriales, comerciales y deportes.

Se han clasificado los contaminantes del aire de diferentes formas, como por ejemplo por sus características químicas, por sus características físicas, por sus efectos, por sus fuentes de producción, etc., pero para efectos de este trabajo, se les clasificarán en dos partes principales:

### 2.6.1.1 CONTAMINANTES PRIMARIOS:

Son los que se encuentran en la atmósfera tal y como provienen de las fuentes. En la tabla 2.2 pueden verse los contaminantes primarios, sus efectos y sus fuentes.

<b>TABLA 2.3</b> <b>CONTAMINANTES PRIMARIOS, EFECTOS Y FUENTES</b>		
CONTAMINANTE	EFECTO EN LA SALUD	PRINCIPALES FUENTES
Monóxido de Carbono (CO)	Impide el transporte de oxígeno en la sangre. Causa daños en los sistemas nervioso central y cardiovascular.	Uso de combustible fósiles.
Bióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> ) Trióxido de Azufre (SO <sub>3</sub> )	Cardiovasculares y respiratorias.	Combustión de carbón y petróleo que contiene azufre.
Bióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> ) Monóxido de Nitrógeno (NO)	Tracto respiratorio alto y bajo.	Plantas generadoras de energía eléctrica. (Combustión a altas temperaturas de combustibles fósiles).
Hidrocarburos no saturados y aromáticos.	Algunos tienen propiedades cancerígenas, teratogénicas mutagénicas.	Uso de petróleo, gas natural y carbón.
Macropartículas - Sólidas - Líquidas	Respiratorio, gastrointestinal, sistema nervioso central, renal.	Actividades industriales, de transporte, combustión y causas naturales.
Bióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	No existen pruebas de que sea tóxico como contaminante. Los problemas respiratorios y del sistema nervioso central son consecuencia de problemas internos y sistémicos del organismo.	Sobreutilización de combustibles fósiles y carbón.
FUENTE: Lilia A. Albert, Curso Básico de Toxicología Ambiental, 1985.		

### 2.6.1.2 CONTAMINANTES SECUNDARIOS:

Son aquellos contaminantes que resultan de la interacción de los contaminantes primarios. Las fuentes de contaminación atmosférica no son uniformes, sino que varían según la región de que se trate, así por ejemplo se ven concentraciones de contaminación en centros urbanos y zonas industriales, en tanto que en zonas boscosas, grandes planicies y campos no existe una contaminación tan alta.

Las condiciones atmosféricas de cada región modifican los contaminantes primarios facilitando la interacción entre los mismos. Los principales factores atmosféricos que modifican los contaminantes son la temperatura, la humedad y los vientos.

Los principales contaminantes secundarios son los siguientes:

- Derivados de los Oxidos de Azufre.
- Derivados de los Oxidos de Nitrógeno.
- Derivados de los Hidrocarburos.
- Compuestos orgánicos.
- Contaminación fotoquímica.

## 2.6.2 CONTAMINACION ATMOSFERICA POR VEHICULOS AUTOMOTORES:

En la ciudad de Guatemala y en todas las grandes ciudades del mundo, la fuente más grave de contaminación del aire, son los vehículos automotores, que emiten gran cantidad de gases, causando serios problemas atmosféricos. De los tubos de escape de estos vehículos, sale una mezcla de contaminantes, tanto en los motores de gasolina como de diesel, en el caso del diesel, su contaminación es un poco más benevolente aunque no deja de ser un problema, pues sus gases frecuentemente producen humos visibles y nauseabundos. Entre los contaminantes atmosféricos más notorios pueden mencionarse:

**2.6.2.1 MONOXIDO Y DIOXIDO DE CARBONO:** Producto de la combustión interna en los motores de los vehículos, se produce una oxidación de algunos gases y elementos, y aunque ésta no es completa, siempre se generará monóxido de carbono y frecuentemente dióxido de carbono. Si las personas respiran aire con

saturación de monóxido de carbono, se producirá una reacción con la hemoglobina de la sangre, ocasionando problemas en la salud, con síntomas como la disminución de los reflejos, la somnolencia y síntomas cardíacos.

2.6.2.2 HIDROCARBUROS: En fuentes de combustión como la de los automóviles y otras, los hidrocarburos reaccionan durante los días húmedos y de sol brillante para formar el Smog, conocido como Smog Fotoquímico o Niebla Fotoquímica (13).

2.6.2.3 OXIDO Y DIOXIDO DE NITROGENO: Ocasionan casi los mismos efectos que los hidrocarburos (13).

2.6.2.4 DIOXIDO DE AZUFRE: Las pequeñas cantidades de azufre contenido en las gasolinas se oxida sin la presencia de un catalizador, produciéndose el dióxido de azufre que viene a ser uno de los contaminantes más comunes en la atmósfera.

2.6.2.5 PLOMO: La contaminación atmosférica por plomo procedente de los vehículos automotores se debe a algunos aditivos en las gasolinas que impide las detonaciones, como el "tetraetilo de plomo" (13).

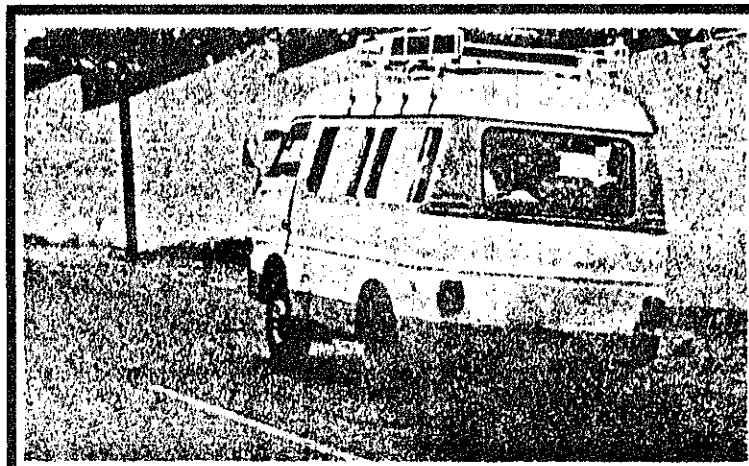


FIGURA 2.21

En tiempos actuales el transporte se ha convertido en una necesidad primaria, cubierta por los vehículos automotores, sin embargo éstos resultan ser la principal fuente de contaminación del aire y de la atmósfera.



En los países del mundo donde la industria y los procesos económicos van en desarrollo, la movilización se ha convertido en una necesidad, cubierta por los vehículos automotores, además, el automóvil es una de las mayores aspiraciones individuales de gran parte de la población. Entonces el problema de la contaminación del aire por los vehículos automotores, además de ser un problema ambiental, es un problema social, al cual han de aplicársele políticas tendientes a controlar sus causas y sus efectos, basadas en las conductas y necesidades sociales actuales.

El Estado tiene la obligación de aplicar leyes, reglamentos y normas sobre el control de los motores y su buen funcionamiento, especialmente en el mantenimiento del transporte público y garantizar la utilización de catalizadores en todos los vehículos, que reducen la contaminación provocada por la emanación de gases; además tratar de que se use en forma general la gasolina sin plomo; de esta cuenta es importante que los vehículos automotores cuenten con sistemas de control sobre el tanque de combustible, carburador, cárter y tubo de escape (13). Es necesario la capacitación y concientización tanto entre autoridades y técnicos como en la población en general, para que en determinado momento, un marco legal, basado en técnicas modernas y tecnologías apropiadas de medición de pureza del aire, se logre aplicar de acuerdo a un consenso general, incluyendo a todos los sectores.

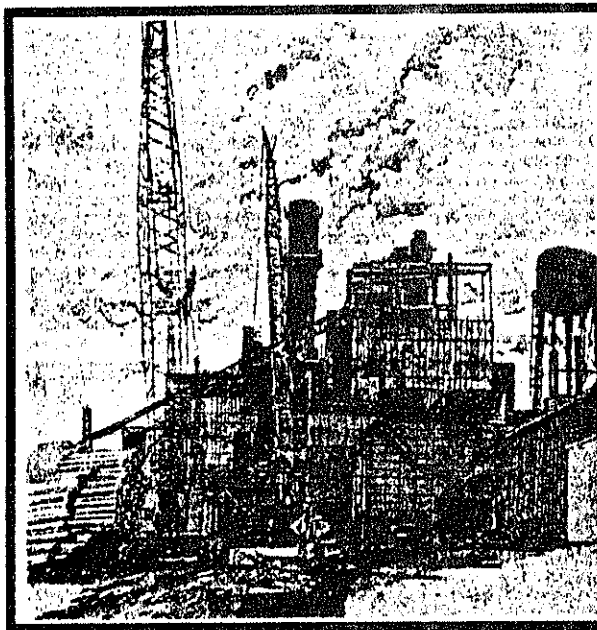
### 2.6.3 DESTRUCCION DE LA CAPA DE OZONO:

El ozono protege de las radiaciones ultravioletas provenientes principalmente del sol, las cuales, si entraran a la tierra directamente, causarían graves daños a todos los seres vivientes; enfermedades como cáncer en la piel, cataratas oculares, además de trastornos en las cadenas alimenticias de los mares.

La capa de ozono que protege de estos efectos, se está perdiendo gradualmente, debido principalmente a la contaminación atmosférica causada por diferentes sustancias gaseosas, freones y clorofluocarbones, que descomponen las moléculas de ozono, haciéndolas perder su capacidad de absorción de las radiaciones ultravioletas. En investigaciones hechas en la Universidad de California se descubrió que el principal causante de la destrucción de la capa de ozono es la emisión de CFC (clorofluocarbones), sustancias utilizadas en los procesos de refrigeración y aire acondicionado, también utilizadas en extintores de espuma, aerosoles, desodorantes con atomizador

(spray), solventes plásticos y procesos químicos e industriales que escapan a la atmósfera.

En Centro América los CFC son muy utilizados, habiéndose importando 269 toneladas en los últimos años (¿Dónde está el ozono?, Reportaje de Prensa Libre, del 28 de noviembre de 1994). Y aunque se ha creado una verdadera conciencia sobre su utilización a nivel mundial, pues muchas fábricas e industrias en todo el mundo se han dado a la tarea de buscar substancias que las sustituyan, los efectos de las ya existentes, perdurarán por lo menos unos diez años más.



**FIGURA 2.22**

El proceso de industrialización (necesario para el desarrollo) ha necesitado de grandes fábricas, que ponen su cuota de contaminantes que ayudan tanto a la destrucción de la capa de ozono como del efecto de invernadero.

Este problema de carácter mundial se ha puesto de manifiesto con el agujero producido en la Antártida, el cual ya es de 17 millones de kilómetros cuadrados. Y aparte de éste se descubrió uno nuevo en la zona ártica (¿Dónde está el ozono?, Reportaje de Prensa Libre, del 28 de noviembre de 1994).

#### **2.6.4 EL CALENTAMIENTO GLOBAL:**

Las intensas elevaciones de gases extraños y pesados a la atmósfera, especialmente el bióxido de carbono ( $CO_2$ ), provoca una inmensa capa contaminante, la cual impide que el calor producido por la tierra escape hacia el espacio exterior, calentando en forma global la superficie terrestre y las capas atmosféricas inferiores. Creando lo que comunmente se le llama: "El Efecto de Invernadero".

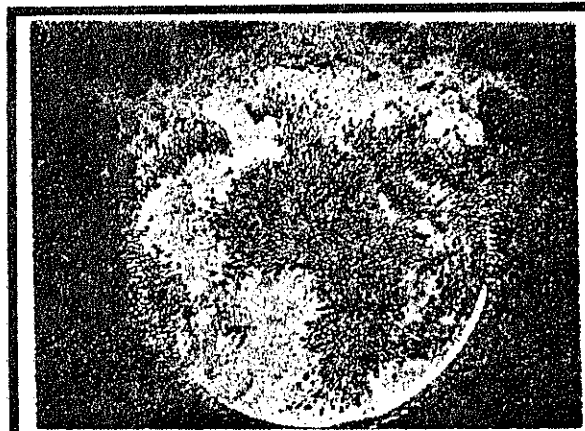
Muchos son los factores que directa o indirectamente ayudan al calentamiento global, los principales son los siguientes:

#### **2.6.4.1 DEFORESTACION Y QUEMA DE ARBOLES:**

Los procesos de urbanización, cultivo agrícola y construcción, han requerido en más de una ocasión el corte y hasta la quema de árboles en grandes extensiones de tierra, lo que ha provocado una significativa baja en la producción de oxígeno natural que proveen los mismos árboles. Además en la ejecución de los proyectos de crecimiento urbano se producen grandes cantidades de polvo que vienen a degenerar la calidad del aire que se respira y consecuentemente a afectar la salud, causando especialmente enfermedades y problemas respiratorios.

#### **2.6.4.2 UTILIZACION DE COMBUSTIBLES FOSILES:**

Las gasolinas, diesel y todos los derivados del petróleo, son los mayores causantes de la capa contaminante global, principalmente por la circulación excesiva de vehículos automotores.



**FIGURA 2.23**

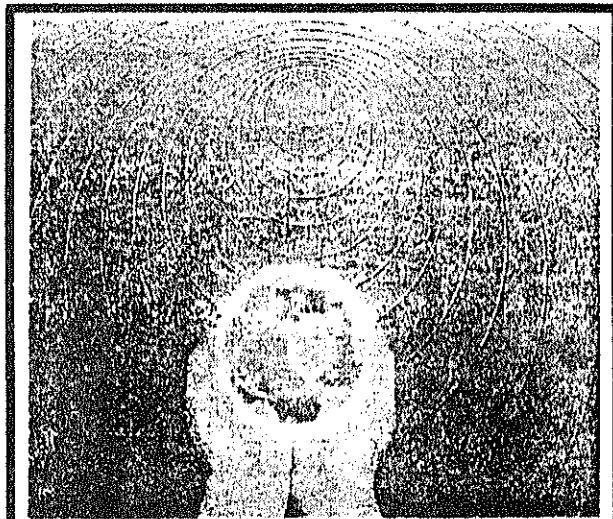
Producto de todas las sustancias y gases extraños en la atmósfera, es el calentamiento global que se sufre mundialmente, convirtiéndose el planeta en un invernadero gigante.

#### **2.6.4.3 LOS PROCESOS INDUSTRIALES:**

También ponen su cuota contaminante de sustancias que provocan el efecto invernadero, siendo una de las principales el bióxido de carbono ( $CO_2$ ).

# CAPITULO III

## DESARROLLO SOSTENIBLE



*El futuro de Nuestra Frágil  
Madre Tierra está en  
nuestras manos,  
será el mañana,  
lo que decidamos hoy.*

Ahora que el mundo entero está tomando conciencia de la necesidad de establecer mecanismos para preservar el planeta azul y con él, toda la vida que sustenta, lo mismo que el equilibrio ecológico, de modo que el desarrollo tecnológico crezca sin que afecte los ecosistemas, ni el medio ambiente en el que se vive, es preciso que se adopten nuevas políticas, con modelos de desarrollo elaborados en forma global, con la participación de todas las naciones, para evitar en lo posible, la alteración del medio ambiente en forma irrecuperable, y que además sean viables en todos los rincones del planeta.

Y ya que este problema no es aislado, sino que encierra a todo el planeta, todos los habitantes deben unirse hacia un mismo fin, la recuperación del medio ambiente, pues los peligros ambientales no han reconocido límites, ni diferencia de clases, color y raza, es por eso que se requiere de la cooperación entre todos los países, tal como lo describió el Presidente de la Comisión de Desarrollo de la OCDE en 1990: "El ecosistema natural de la tierra en su conjunto, así como cada una de sus partes, está concebido de tal modo que permite preservar un cierto equilibrio entre la explotación de los recursos y su regeneración, lo que originalmente le permitía al hombre aprovechar los bienes naturales en la medida en que no violaba ese natural estado de equilibrio. En estas circunstancias era posible verter sustancias tóxicas en cursos de agua, mientras descargada se mantuviera dentro de los límites razonables y no afectara el equilibrio ecológico, por cuanto la naturaleza sólo tiene una capacidad limitada de absorción y autodepuración. Superado este volumen asimilable, comienzan a manifestarse los problemas ecológicos" <sup>27</sup>.

¿De dónde deben empezar las acciones de concientización ecológica? Pueden empezar de un sin fin de sectores, y de hecho así es, muchas son las instituciones que se han propuesto llevar a cabo programas encaminados al desarrollo de un movimiento ecologista, que sin embargo, no han llegado como se esperaba a las conciencias de todos, pues aún vemos las consecuencias de la poca información y educación ambiental generalizada.

---

<sup>27</sup> Mónica Baumhauer y Norbert Hackenberg, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO Documento Básico, FUNDACION KONRAD ADENAUER Cooperación Internacional, 1993.

Lo ideal sería que del estado y sus instituciones de cada país, naciera una verdadera conciencia ecológica, extraída de las mentes de políticos de nuevo cuño, interesados en llevar a cabo planes de desarrollo social, económico y político que tomen en cuenta sus posibles efectos sobre la naturaleza y más que todo, sobre la dignidad de la persona humana y su derecho de vivir en un ambiente sano.

A pesar de que esto pareciera un sueño, los primeros pasos se están dando, prueba de esto es la Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible, realizada en Managua, Nicaragua en octubre de 1,994, con la participación de los presidentes de las Repúblicas de Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Panamá y el Representante del Primer Ministro de Belice, la que delinea un cambio de esquema de desarrollo, de actitudes individuales y colectivas, de las políticas y acciones locales, nacionales y regionales hacia la sostenibilidad política, económica, social, cultural y ambiental de las sociedades, asumiendo la responsabilidad para un mejor aprovechamiento y manejo eficiente de los recursos de la región.

Esto hace pensar que a pesar de las decepciones sufridas, la tónica está llevando, aunque a pasos lentos, a una superación en el aspecto ambiental, mediante la implantación de modelos futuristas de desarrollo, que no solamente tomen en cuenta las necesidades actuales, sino que se remonten a las necesidades de las generaciones futuras. Debe continuarse con ésta tónica, que tarde o temprano el mundo entero comprenderá la importancia de lograr la concientización y de la cooperación global para salvaguardar la Frágil Madre Tierra.

## 3.1 CRECIMIENTO DEMOGRAFICO

Durante años se ha hablado de "La Explosión Demográfica", pero ¿qué significa este asustador término? Explosión Demográfica significa el aumento incontrolado de la población humana sobre la faz del planeta. Esta realidad se está convirtiendo en la amenaza más grande para La Tierra, sus sistemas ecológicos, recursos naturales y la misma humanidad.

El Homo Sapiens en su intento de dominio sobre todas las especies del planeta, ha logrado con la fuerza de la inteligencia, que la naturaleza le dio, llegar a reproducirse de tal forma que ha llegado a cifras alarmantes. Su capacidad de reproducción ha sido eficaz, sorteando dificultades como guerras, enfermedades, epidemias, hambres, miserias y catástrofes.

Aunque ya en las últimas décadas se han puesto de moda las familias poco numerosas, esto no parece frenar las consecuencias de la explosión demográfica, constituyendo este aumento desproporcionado y desordenado de población, uno de los principales retos políticos para el próximo siglo, pues conlleva el agravamiento de todos los demás problemas sociales, como por ejemplo, mayor degradación del medio ambiente, hambre, escasez de trabajo, mayor concentración urbana, etc.

### 3.1.1 SITUACION DEMOGRAFICA MUNDIAL EN CIFRAS:

Desde los inicios de la humanidad, hará unos 150,000 años, el hombre se ha reproducido a una relativa alta tasa de natalidad, acrecentándose en forma gigantesca en este último siglo. Así, la humanidad ha pasado en apenas 2,000 años de 170 millones a 5,700 millones de seres -según estimaciones de la ONU-, siendo la tasa de crecimiento de la población mundial media anual de 97 millones en la presente década<sup>28</sup>, o sea que el promedio mensual de nacimientos es de más de 8 millones también para la presente década, lo que significa que sólo el día de hoy están naciendo unos 270,000 bebés.

---

<sup>28</sup> FNUAP Fondo de Población de las Naciones Unidas, ESTADO DE LA POBLACION MUNDIAL 1992 UN MUNDO EN EQUILIBRIO, Nueva York 1992, página 8.

Según los expertos demógrafos, a esta tasa de crecimiento ya a finales de este milenio se superará la cifra de 6,000 millones. Y para el año 2,050 la población mundial casi se habrá duplicado, hasta llegar a 10,000 millones<sup>29</sup>, es de imaginar cómo crecerá en forma proporcional la miseria y la desigualdad social.

La preocupación no se hace esperar a nivel mundial, y la principal interrogante es ¿Hasta cuándo y cuánto más podrá soportar la Tierra con tremenda carga humana sobre su superficie? Se han realizado ya tres conferencias sobre Población y Desarrollo, siendo la última la celebrada recientemente en El Cairo, representando la primera piedra en la lucha contra la miseria, desigualdad y los problemas sociales producto de la super población, la cual tuvo como principal objetivo, dar los primeros pasos para frenar la tasa de natalidad mundial, la cual ha sido la más alta en todos los tiempos, utilizando para el efecto campañas de concientización que lleguen hasta los pueblos más remotos.

### **3.1.2 PROBLEMAS DE LA SOBREPoblACION:**

Los problemas causados por el exagerado crecimiento demográfico son diversos, y se acrecentará, según estimaciones hechas por los expertos. Esta realidad puede verse ya con tan sólo echar una ojeada por las grandes urbes, incluso aquí en nuestra pequeña Guatemala, se ven problemas serios ocasionados por las concentraciones humanas en los centros urbanos, por ejemplo el apareamiento de asentamientos aislados, los que careciendo de servicios básicos enfrentan problemas de enfermedades y miserias que acrecentan el deterioro social y ambiental.

Se estudiarán algunos de los problemas causados por la sobre población y que se presentan con mayor notoriedad:

#### **3.1.2.1 ESCASEZ DE ALIMENTO:**

"La llegada de un cambio radical para el planeta" es una aseveración de Lester Brown, del World Institute de Washington. Lo cual no está lejos de darse, pues a pesar de los esfuerzos por satisfacer la demanda de alimento, la producción ya no mantiene el ritmo del aumento de la población. Esto se

---

<sup>29</sup> FNUAP Fondo de Población de las Naciones Unidas, ESTADO DE LA POBLACION MUNDIAL 1992 UN MUNDO EN EQUILIBRIO, Nueva York 1992, página 8.



demuestra fácilmente con los hechos de que las regiones productoras de cereales no han subido su producción y prácticamente se han detenido desde 1980 y la pesca ha sufrido un estancamiento a nivel mundial <sup>30</sup>.

### 3.1.2.2 MORTANDAD POR INANICION:

Ligada a la escasez de alimento, está el incremento de muertes por hambre y se prevé que para finales del milenio muchos de los países del tercer mundo no podrán alimentar a sus habitantes.



FIGURA 3.1

Ya en muchas partes del mundo se están sintiendo los efectos de la inanición, consecuencia de la superpoblación con su secuela de desnutrición, salud y mortandad.

### 3.1.2.3 MIGRACIONES MASIVAS A LAS AREAS URBANAS:

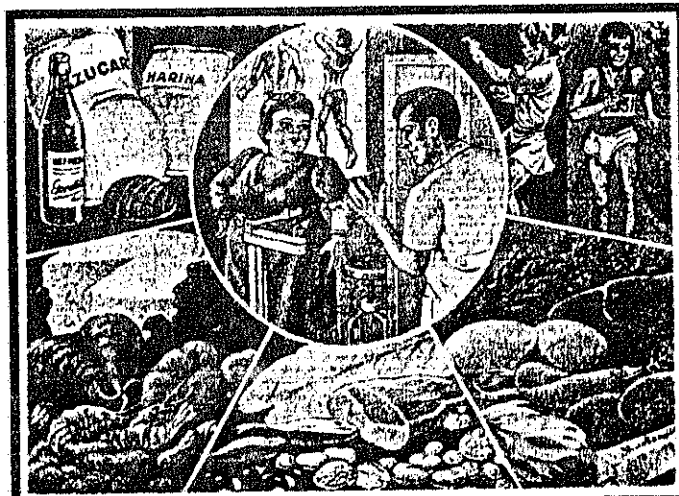
Este es un problema que ya ha sido observado en la mayoría de los países, en el caso de Guatemala, por ejemplo, como ya se dijo, la tendencia es la concentración humana en las áreas urbanas, con su secuela de falta de servicios básicos, hacinamiento, etc. Es así como las ciudades se están convirtiendo en verdaderos monstruos, con millones de habitantes que serán casi imposible de gobernar, abastecer y servir.

### 3.1.2.4 CONSUMO INTENSIVO DE LOS RECURSOS NATURALES:

Lógicamente que a mayor población, mayor demanda de los recursos naturales. Año con año se depredan grandes extensiones de bosque, los ríos, lagos y océanos se ven sobre explotados, las especies animales se ven en peligro de extinción, los combustibles fósiles se agotan. Y eso sólo por mencionar algo.

---

<sup>30</sup> Revista MUY INTERESANTE, reportaje "Explosión Demográfica, Junio 1994, página 7.



**FIGURA 3.2**

Se plantea el problema del sobre consumo de los recursos para garantizar la alimentación y otras necesidades básicas de grandes cantidades de personas habitando al mismo tiempo nuestro planeta.

### **3.1.2.5 DEGRADACION AMBIENTAL:**

Como se vio en el capítulo primero, todos los biosistemas (acuáticos y terrestres) son importantes, pues están conectados unos con otros de alguna forma, por lo tanto son indispensables para nuestra vida, pero dada la dimensión del problema demográfico, consecuencia de la acción del hombre, actualmente éstos atraviesan un serio problema, al punto de correr el riesgo de un colapso a nivel local y global.

### **3.1.2.6 AUMENTO EN LA PRODUCCION DE DESECHOS:**

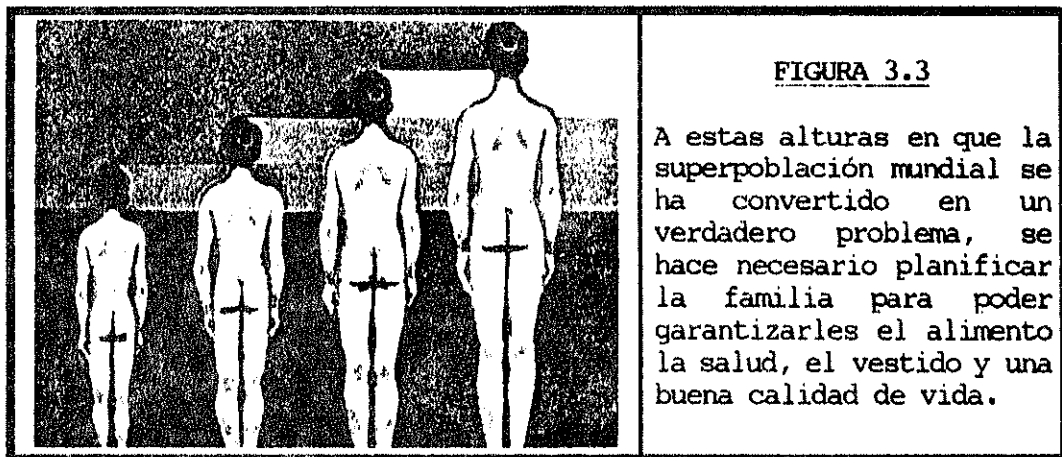
También lógicamente al aumentar la población, se produce un incremento en los desechos producidos por el hombre, entendiéndose en este caso como desechos, toda clase de desperdicios producto de las actividades del hombre, como lo serían desechos líquidos (aguas negras, aguas servidas de la industria), desechos gaseosos (emisiones atmosféricas por industrias y vehículos automotores) y desechos sólidos (basuras de todo tipo). El consumismo se ve acrecentado a la par de la población, y en los países más ricos se consumen la mayor parte de las materias primas del planeta, trayendo como resultado la generación desmedida de desechos y un mayor deterioro del medio ambiente.

### 3.1.3 SALUD REPRODUCTIVA Y PLANIFICACION

#### FAMILIAR:

La salud reproductiva es un estado general de bienestar físico, mental y social, y no de mera ausencia de enfermedades o dolencias, en todos los aspectos relacionados con el sistema reproductivo y sus funciones y procesos. En consecuencia la salud reproductiva entraña la capacidad de disfrutar de una vida sexual satisfactoria y sin riesgos de procrear y la libertad para decidir hacerlo o no hacerlo, cuándo y con qué frecuencia. La salud reproductiva viene a ser el conjunto de técnicas y métodos que contribuyen al bienestar reproductivo incluyendo la salud sexual.

Por otro lado la planificación familiar consiste en planear la familia anticipadamente en el sentido de cantidad de hijos a procrear. Naturalmente que esta planificación debe ir ligada a la capacidad financiera y aspectos morales de cada familia, y aunque los modelos familiares modernos tienen un promedio de dos o tres hijos, se ha observado que en las familias en estado de pobreza y extrema pobreza tienen más de tres hijos. Para que la salud reproductiva y la planificación familiar tengan el éxito esperado, se recomiendan evitar el embarazo adolescente, el espaciamiento de los embarazos y la paternidad y maternidad responsables.



En la salud reproductiva y la planificación familiar debe tomarse en cuenta que éstos abarcan ciertos derechos humanos, los cuales ya han sido reconocidos en la mayoría de las leyes, llamados corrientemente Derechos Reproductivos. Estos derechos garantizan a las parejas, especialmente a la mujer, la libertad de decisión, sin coacción, en cuanto a número de hijos,

espaciamiento de los nacimientos y el intervalo de éstos, lo mismo que a disponer de toda la información relacionada con la planificación familiar y de salud reproductiva a efecto de obtener una mejor calidad de salud sexual y reproductiva.

### **3.1.4 CONCLUSIONES:**

Dadas las condiciones que está tomando el problema demográfico, se hace necesario llevar a cabo programas que fortalezcan, faciliten y se divulguen las opciones de planificación familiar y salud reproductiva. Como acciones a tomar a nivel político para un mayor control de la natalidad podemos mencionar algunas:

- 1.- Mayor auge en las campañas en pro de la educación en materia de salud reproductiva, especialmente dirigidas a la mujer.
- 2.- Proyectos socio-económicos que permitan el mejoramiento de la calidad de vida en general, pues la pobreza e ignorancia han contribuido al crecimiento demográfico.
- 3.- Programas a nivel popular de educación en aspectos demográficos y planificación familiar dirigidos tanto hacia el hombre como a la mujer.

## 3.2 SITUACION SOCIAL EN GUATEMALA

Guatemala encierra a una sociedad pluricultural y multilingüe, pues existen 21 grupos étnicos de descendencia maya, el grupo xinca, el garífuna (del Caribe) y el ladino, cada uno con sus propias costumbres y lenguas.

La sociedad guatemalteca ha tenido desde sus inicios manifestaciones sociales convulsivas y conflictivas: la casi permanente represión política, la creciente delincuencia común, mendicidad, el despojo constante de tierras a campesinos, la sobre explotación del trabajo, el descontento generalizado, etc. Y lo peor es que tales manifestaciones sociales han sido aceptadas ya, como algo normal.

Pareciera que la naturaleza guatemalteca está siendo víctima de un "ecocidio", equivocadamente se ha llegado a pensar que las manifestaciones sociales propias de nuestra cultura, idiosincrasia y folklore nada tienen que ver con la naturaleza, por el contrario, se ha demostrado plenamente que toda condición social, política o económica está ligada con los recursos naturales y el medio ambiente.

### 3.2.1 CARACTERISTICAS DE LA SOCIEDAD GUATEMALTECA:

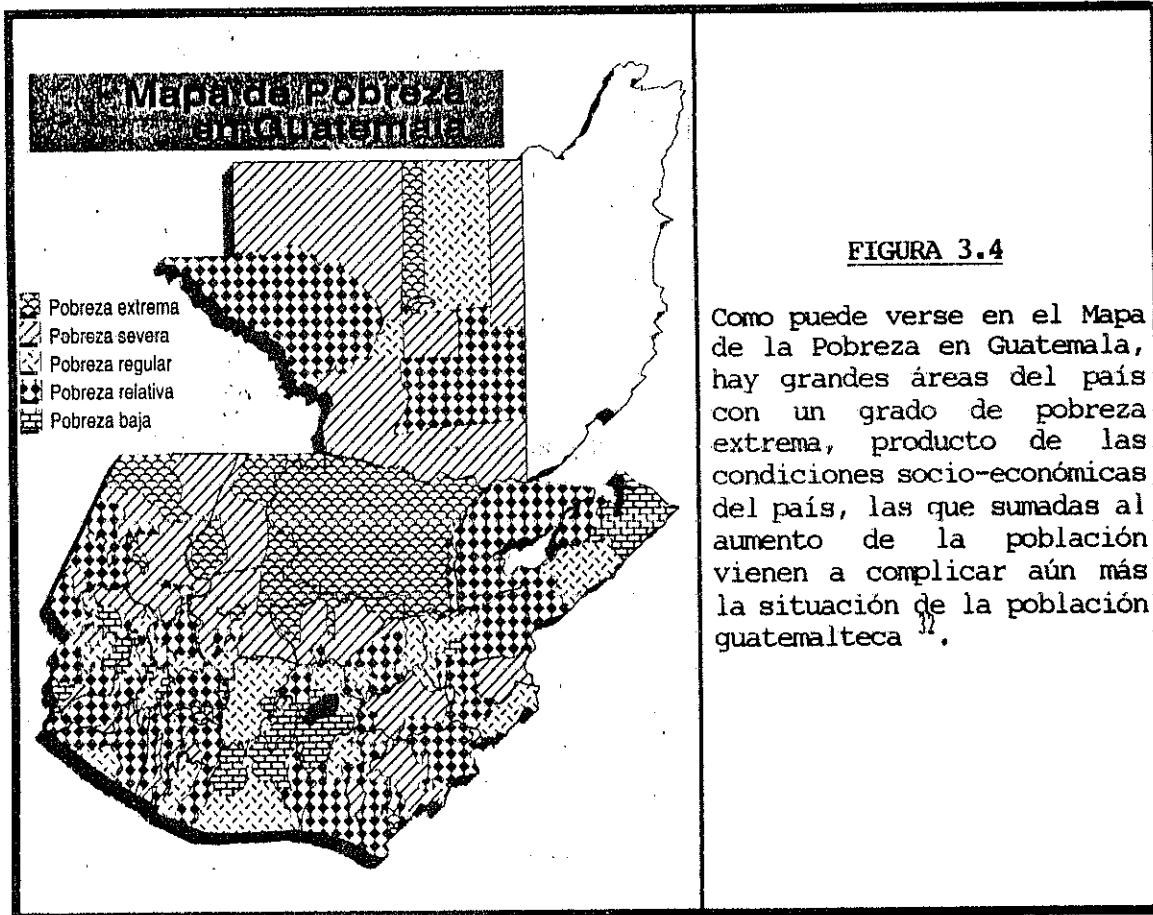
La sociedad guatemalteca se caracteriza principalmente por:

#### 3.2.1.1 POBREZA:

El ingreso per cápita día con día está bajando, consecuencia de la pérdida del poder adquisitivo del Quetzal, subiendo el costo de vida cada vez más y consecuentemente aumentando el grado de pobreza, siendo el más alto de Centro América <sup>31</sup>.

---

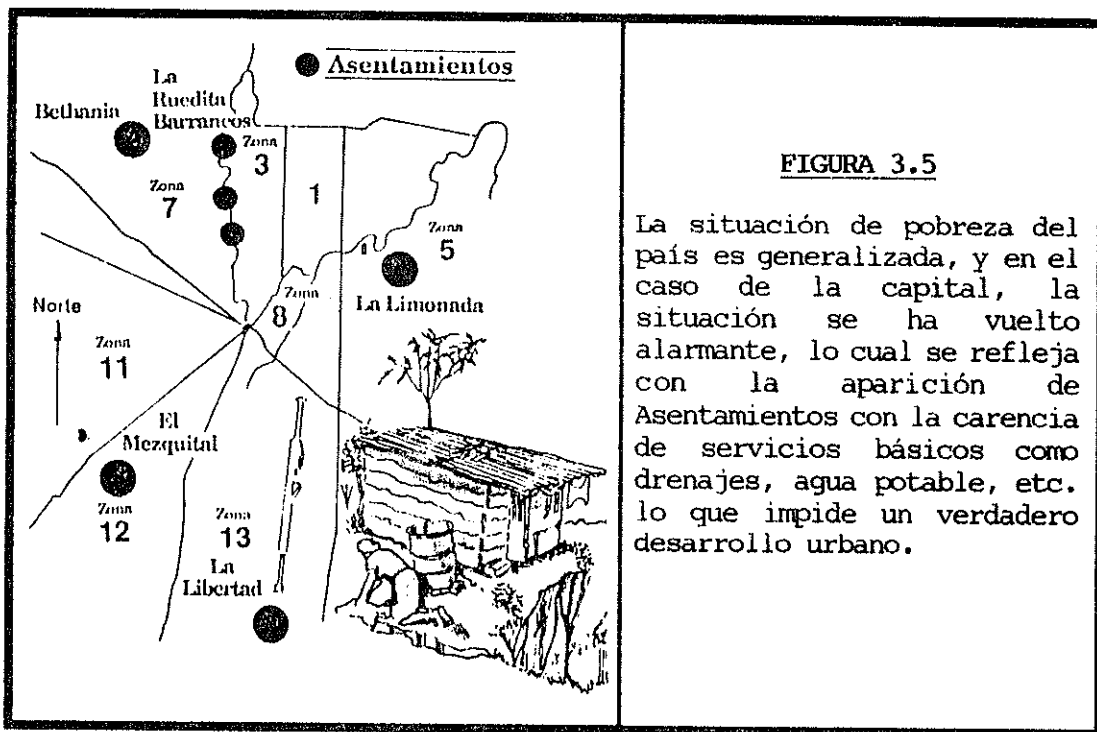
<sup>31</sup> Centro de Estudios Urbanos y Regionales, DEPENDENCIA Y DETERIORO AMBIENTAL: EL CASO DE GUATEMALA, Universidad de San Carlos de Guatemala, Junio de 1991, página 5.



### 3.2.1.2 CRECIMIENTO DESORDENADO DE LA POBLACION:

El problema demográfico es ya de carácter mundial, y en Guatemala está adquiriendo tintes dramáticos, causando mayor demanda de recursos y servicios, y la situación se complica con la migración campo-ciudad, provocando altos niveles de hacinamiento, con su secuela de falta de servicios básicos, vivienda, contaminación y proliferación criminal; características de las más importantes ciudades del país.

<sup>32</sup> Siglo Veintiuno, periódico local del país, 28 de noviembre de 1995, página 3.



**FIGURA 3.5**

La situación de pobreza del país es generalizada, y en el caso de la capital, la situación se ha vuelto alarmante, lo cual se refleja con la aparición de Asentamientos con la carencia de servicios básicos como drenajes, agua potable, etc. lo que impide un verdadero desarrollo urbano.

**3.2.1.3 ALTO INDICE DE ANALFABETISMO:**

Es ya sabido que en Guatemala el analfabetismo es uno de los principales problemas de subdesarrollo, hace falta mucho por hacer para superarlo, con un índice de analfabetismo de 49%, uno de los más altos en América Latina, en el área rural y en la población indígena es aún mal alto, un 72%, de los cuales alrededor de un 60% son mujeres <sup>33</sup>.

**3.2.1.4 SALUD DEFICIENTE EN GENERAL:**

La salud ha sido un problema de grandes proporciones en Guatemala, sin haber conseguido hasta ahora una verdadera solución, a pesar de los esfuerzos del gobierno y de otras instituciones; con la crítica situación ambiental, aparecen otros problemas relacionados con la salud, por ejemplo una mala calidad del agua de consumo humano, trae efectos negativos sobre la salud, lo mismo que los desechos tóxicos generados por fábricas e industrias. Todo esto se refleja con un sencillo dato: 49 bebés de cada 1,000 mueren, según datos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) de su estudio del año 1994.

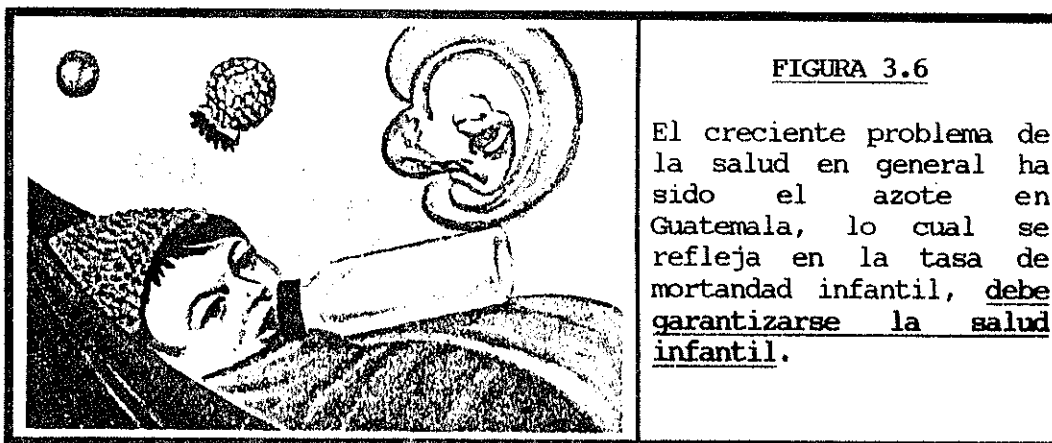
<sup>33</sup> Gabinete Social, Gobierno de Guatemala, PLAN DE ACCION DE DESARROLLO SOCIAL 1996-2000, Guatemala septiembre de 1995, página 14.

**TABLA No. 3.1**  
**ESTADÍSTICAS SOBRE INDICADORES DE SALUD EN GUATEMALA**

DESCRIPTOR	INDICADOR
Población Total (1992)	10,621,000
Crecimiento Vegetativo (1992)	2.9
Esperanza de vida al nacer (en años) (1990-1995)	M 62.4
	F 67.3
Tasa bruta de natalidad (por 1,000 habitantes) (1990-1995)	38.7
Tasa bruta de mortalidad (por 1,000 habitantes) (1990-1995)	7.7
Edad mediana (1995)	17.6 años
% población urbana (1995)	41.5%
Cobertura Seguridad Social (1980-1988)	27%
Población en pobreza (1980-1988)	6.8 millones
Población económicamente activa (1980-1988)	34%
Tasa de mortalidad infantil 1992	54/1000
Tasa de mortalidad materna 1992	220/100,000
% de defunciones registradas < 5 años (cerca de 1990)	Enfermedad diarreica aguda: 22%
	Infección respiratoria aguda: 20%
% de recién nacidos con peso < 2,500 gramos (1990)	14%
% niños con insuficiencia ponderal 0-4 años (1980-1992)	Moderada: 34%
	Grave: 8%
% Atención prenatal (cerca 1990)	34%
% partos atendidos por personal adiestrado (cerca de 1990)	23%
% población con acceso a servicios de salud (cerca de 1990)	50%
Número de médicos por 10,000 habitantes (cerca 1990)	7.8
% mujeres embarazadas que recibieron vacuna antitetánica (cerca de 1990)	18%

FUENTE: Organización Panamericana para la Salud, Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la Organización Mundial para la salud, "LAS CONDICIONES DE SALUD EN LAS AMERICAS, Volumen I", Edición de 1994.





**FIGURA 3.6**

El creciente problema de la salud en general ha sido el azote en Guatemala, lo cual se refleja en la tasa de mortandad infantil, debe garantizarse la salud infantil.

### **3.2.1.5 ALTOS NIVELES DE DESEMPLEO:**

El desempleo abierto se elevó de 2.2% de la población económicamente activa a 6.1% en 1992; y el desempleo total pasó de 31.2% a 39.4% en los mismos años<sup>34</sup>. A esto se le suma la mala calidad de la mano de obra en general, el 36% de la mano de obra de la población económicamente activa no es calificada y el 42% no tiene escolaridad (UNICEF/SEGEPLAN, 1994). Esto refleja y demuestra que los servicios básicos educativos y la capacitación técnica no llegan a la mayoría, ocasionando en parte los altos niveles de desempleo y subempleo.

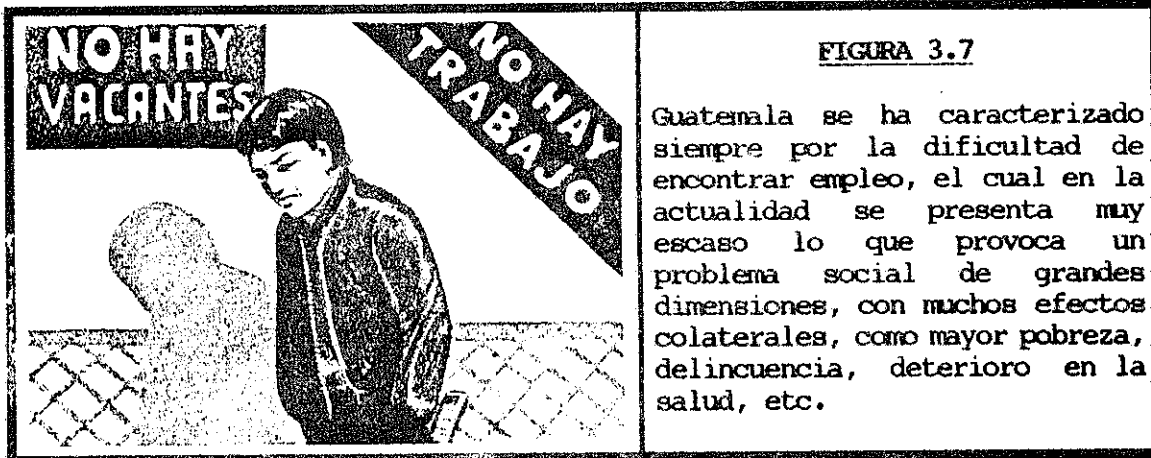
### **3.2.1.6 BAJA EXPECTATIVA DE VIDA:**

Un indicador social que muestra el poco desarrollo humano que se tiene en Guatemala es la esperanza de vida al nacer (tabla No.3.1 ), el cual es de 62 años para los hombres y de 67 para las mujeres.

### **3.2.1.7 SISTEMA DE TENENCIA DE LA TIERRA LATIFUNDIO-MINIFUNDIO:**

El minifundio ha ocasionado un uso intensivo de los suelos, hasta agotarlos, en tanto que el latifundio como en el caso de la llanura costera, se utiliza, con prioridad, en cultivos agroindustriales de exportación, desatendiéndose el cultivo de granos básicos esenciales para la alimentación popular.

<sup>34</sup> Gabinete Social, Gobierno de Guatemala, PLAN DE ACCION DE DESARROLLO SOCIAL 1996-2000, Guatemala septiembre de 1995, página 11.



**FIGURA 3.7**

Guatemala se ha caracterizado siempre por la dificultad de encontrar empleo, el cual en la actualidad se presenta muy escaso lo que provoca un problema social de grandes dimensiones, con muchos efectos colaterales, como mayor pobreza, delincuencia, deterioro en la salud, etc.

### **3.2.1.8 ECONOMIA PREDOMINANTEMENTE AGRICOLA:**

La mayor parte de la economía proviene de los cultivos, los cuales pueden dividirse en dos: los cultivos de exportación, los cuales se realizan en las grandes fincas de los latifundistas, utilizando los últimos avances tecnológicos; y los cultivos para el consumo interno, los que se hacen normalmente por los campesinos minifundistas, con formas rudimentarias y tradicionales.

### **3.2.1.9 AGRICULTURA PRINCIPALMENTE PARA LA EXPORTACION:**

Gran parte de la producción agrícola es utilizada para la exportación, y no para el consumo interno, lo que provoca escasez de alimento para la población guatemalteca en general. Incluso algunas tierras que eran utilizadas para la siembra de maíz, frijol y legumbres para el consumo interno, ahora lo son para la siembra de hortalizas de exportación.

### **3.2.1.10 CRECIMIENTO ECONOMICO NO SUSTENTABLE:**

El crecimiento económico se ha caracterizado principalmente porque no mantiene la calidad de vida general, sino que es excluyente, pues en tanto una minoría se ve beneficiada por este desarrollo económico, la gran mayoría por el contrario se sumerge más en la pobreza. Las políticas económicas parecieran ser a corto plazo, sin tener en cuenta los resultados futuros. El costo de este crecimiento se ha visto traducido en el consumo desmedido de los recursos del país, sin un manejo tecnificado de los mismos.

## 3.3 DESARROLLO SOSTENIBLE

En la actualidad Desarrollo Sostenible, conocido también con los nombres de DESARROLLO SUSTENTABLE, DESARROLLO SOSTENIDO, DESARROLLO DURADERO, DESARROLLO EQUILIBRADO y otros, con diferencias sutiles entre unos y otros, que más parecen ser diferencias a nivel idiomático, por lo que se usan como sinónimos, especialmente entre los nombres Desarrollo Sostenible y Desarrollo Duradero, es un tema muy de moda, lo mismo que importante, pues en él se encierra tanto la realidad del planeta en cuanto a su desarrollo así como el peligro en el que se encuentra. Por esto es necesario que se sepa a que se refiere dicha expresión; muchas definiciones se han hecho del término, aquí se tomó la que la Comisión Mundial de Ambiente y desarrollo hizo:

**"EL DESARROLLO SOSTENIBLE ES EL DESARROLLO QUE SATISFACE LAS NECESIDADES DE LA GENERACION PRESENTE, SIN COMPROMETER LA CAPACIDAD DE LAS GENERACIONES FUTURAS PARA SATISFACER SUS PROPIAS NECESIDADES".**

Lo que significa que el progreso y el desarrollo en ningún momento deben poner en riesgo la humanidad con una sobre explotación y degradación de los recursos, así como la calidad de vida de la actual generación, y aún más, la de las futuras generaciones, que al fin y al cabo son las que más deben interesar.

Para que el Desarrollo Sostenible, y con él, la explotación racional de los recursos y los procesos productivos vayan relacionados con la preservación del medio ambiente, es importante que todos los sectores tomen verdadera conciencia, y en especial los sectores productivos, pues en sus manos están gran parte de los recursos destinados a la producción de tantas y tantas cosas que el hombre necesita para su subsistencia, a falta de una regulación legal, real y efectiva.

### 3.3.1 IMPORTANCIA Y NECESIDAD DEL DESARROLLO SOSTENIBLE:

En el capítulo anterior se hizo referencia a las principales causas de la contaminación ambiental actual, y los efectos que la misma tiene en los procesos naturales y en la calidad de vida del hombre, tanto en Guatemala como en el mundo entero. Todo esto demuestra que la mayor parte de los modelos

de desarrollo utilizados han provocado el casi agotamiento de los recursos naturales, causando además, grandes desequilibrios en los ecosistemas, desaparición de especies animales y vegetales, degradación de los recursos agua, suelo, aire, etc.

Si se persiste con esta tendencia de desarrollo, en el cual las tecnologías de producción y extracción, el crecimiento de la población, las desordenadas concentraciones urbanas que ejercen una fuerte presión sobre los recursos naturales, pronto se estará ante un panorama desolador de inenarrables conflictos ecológicos, sociales y políticos.

Bajo estas circunstancias la necesidad de un nuevo modelo de desarrollo se hace más que importante, imprescindible, que ya no puede dejarse al tiempo, que garantice tanto las necesidades actuales como las futuras, que no pongan en peligro los recursos naturales, el equilibrio ecológico, la atmósfera y en general la vida total del planeta.

### 3.3.2 MODELOS ECONOMICOS ANTIECOLOGICOS:

Pueden llamarse modelos económicos antiecológicos a aquellos que no han tomado en cuenta sus efectos negativos sobre el medio ambiente y recursos naturales, buscando únicamente la recuperación económica de la inversión y que consideran la protección del medio ambiente como un elemento restrictivo del crecimiento económico. Estos modelos económicos pretenden el aumento de los ingresos económicos de diversos sectores de la población, pero que a la larga se verán neutralizados por los costos de la contaminación que se cobran en la salud y calidad de vida en general, ya que un medio ambiente dañado afecta de manera adversa, no sólo la productividad de las generaciones futuras, sino también sus ingresos económicos, lo que va en contra de un verdadero desarrollo sostenible.

Estos modelos económicos impactaron fuertemente en la década de los ochenta, no respondieron a las expectativas de las necesidades humanas, evidenciaron principalmente mayor deterioro ambiental y el aumento desmedido en la pobreza y demostraron no ser compatibles con el medio ambiente, por cuanto no tomaron en cuenta el impacto del desarrollo de las tecnologías de producción, del crecimiento urbano, y de la explosión demográfica, que han estado ejerciendo una fuerte presión sobre los recursos naturales y sobre todo, han puesto en extremo riesgo el equilibrio de los ecosistemas naturales, tanto

terrestres como marinos; y en países en vías de desarrollo como Guatemala, se hizo sentir de forma más drástica, estando aún vigentes en muchos de ellos.

Se hace necesaria la puesta en vigencia de modelos económicos compatibles con la naturaleza y el medio ambiente, y sobre todo, con la dignidad de la persona humana y su derecho de vivir en un ambiente sano.

### **3.3.3 FACTORES DEL DESARROLLO SOSTENIBLE:**

El desarrollo sostenible tan necesario hoy día, no vendrá de la noche a la mañana, ni por arte de magia, es importante poner en práctica las estrategias necesarias sobre los factores que llevarán a un verdadero desarrollo en armonía con la naturaleza. El análisis y la búsqueda de factores relacionados con un eficaz desarrollo sostenible es de diversas opciones. Para efectos de este trabajo se enumeran los siguientes:

#### **3.3.3.1 CONSOLIDACION DE LA DEMOCRACIA:**

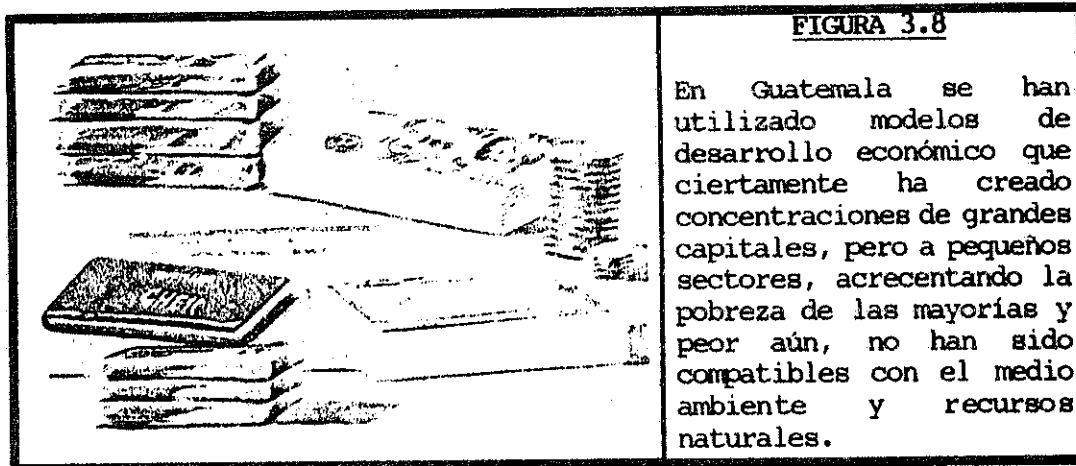
La existencia de una verdadera democracia y sus procesos, posibilitarían la organización de intereses ambientales dándoles una mayor vigencia. De ahí la importancia que los políticos consoliden una Nueva Democracia para defensa de la Madre Tierra, sus recursos y vida que sustenta.

#### **3.3.3.2 ESTABILIZACION POLITICA Y ECONOMICA:**

La política nacional ya no puede separarse de lo ambiental, pues el trabajo político en el campo ecológico no ha respondido a las expectativas. Además en países como Guatemala, no se ha consolidado una verdadera conciencia ecológica a nivel partidario y a nivel estatal, lo que no ha permitido mantener programas a largo plazo. Además existen programas e incluso soluciones técnicas, pero por intereses de sectores poderosos económicamente y en total incompatibilidad con la sostenibilidad, la voluntad política de su realización se hace nula.

La economía con algún crecimiento en Guatemala no favorece a los sectores populares, más bien acrecenta la pobreza y la desigualdad, aumentando el uso irracional de los recursos naturales y el deterioro ambiental. Este tipo de economía carece de un marco macroeconómico estable, tendiente a

establecer las inversiones necesarias a largo plazo, que requiere un desarrollo sustentable. Así pues es importante planificar un desarrollo económico con base a la capacidad de uso y manejo de los recursos, con un eficaz control de la calidad ambiental.



### 3.3.3.3 LA PAZ SOCIAL:

El enfrentamiento armado se ha convertido en otra amenaza en contra de los recursos naturales y medio ambiente. Sin ir muy lejos áreas de Petén se han visto seriamente contaminadas por el derrame de grandes cantidades de petróleo, y aunque no se sabe a ciencia cierta quién o quiénes son los responsables, el hecho es que es producto del enfrentamiento. La lucha sobre el control de los recursos como lagos, ríos, fuentes de energéticos puede en determinado momento llegar a convertirse en un enfrentamiento al verse cada día más limitados.

### 3.3.3.4 REDUCCION DE LA POBREZA:

Las últimas estadísticas realizadas por la CEPAL, mostraron un significativo incremento en la pobreza de los países latinoamericanos y del Caribe, hecho al que Guatemala no escapa. La pobreza ha significado otra grave amenaza al medio ambiente y los recursos, pues al no haber garantía alimentaria, los recursos se han visto presionados en mayor grado.



**FIGURA 3.9**

La paz social es imprescindible para un modelo de desarrollo sostenible, se necesita que el enfrentamiento que se sufre desde hace varias décadas termine y vivir en armonía tanto con los demás, como con la naturaleza.

#### **3.3.3.5 FRENAR EL ACELERADO CRECIMIENTO DE LA POBLACION:**

La tasa de crecimiento poblacional a nivel mundial ha aumentado considerablemente, estimándose que dentro de poco tiempo la población se habrá duplicado, complicando aún más la demanda de los recursos, y si la producción alimentaria actual apenas alcanza para todos ¿qué pasará para una cantidad doble de bocas en espera de alimentos? La salud reproductiva basada en conceptos y opciones de planificación familiar y que detenga al acelerado crecimiento de la población, se hace necesaria en un modelo de desarrollo sustentable.

#### **3.3.3.6 MANEJO AMBIENTAL:**

Otro factor importante para el Desarrollo Sustentable es el uso racional de los ambientes naturales, principalmente de los bosques como una fuente natural de oxígeno y de eliminación de bióxido de carbono. Como se vio en el primer capítulo la biodiversidad es un valioso tesoro especialmente en países tropicales como Guatemala, es un patrimonio esencial en la sobrevivencia y sus utilidades en la industria farmacéutica y en aplicaciones agrícolas son de gran importancia.

### **3.3.3.7 AREAS PROTEGIDAS Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL:**

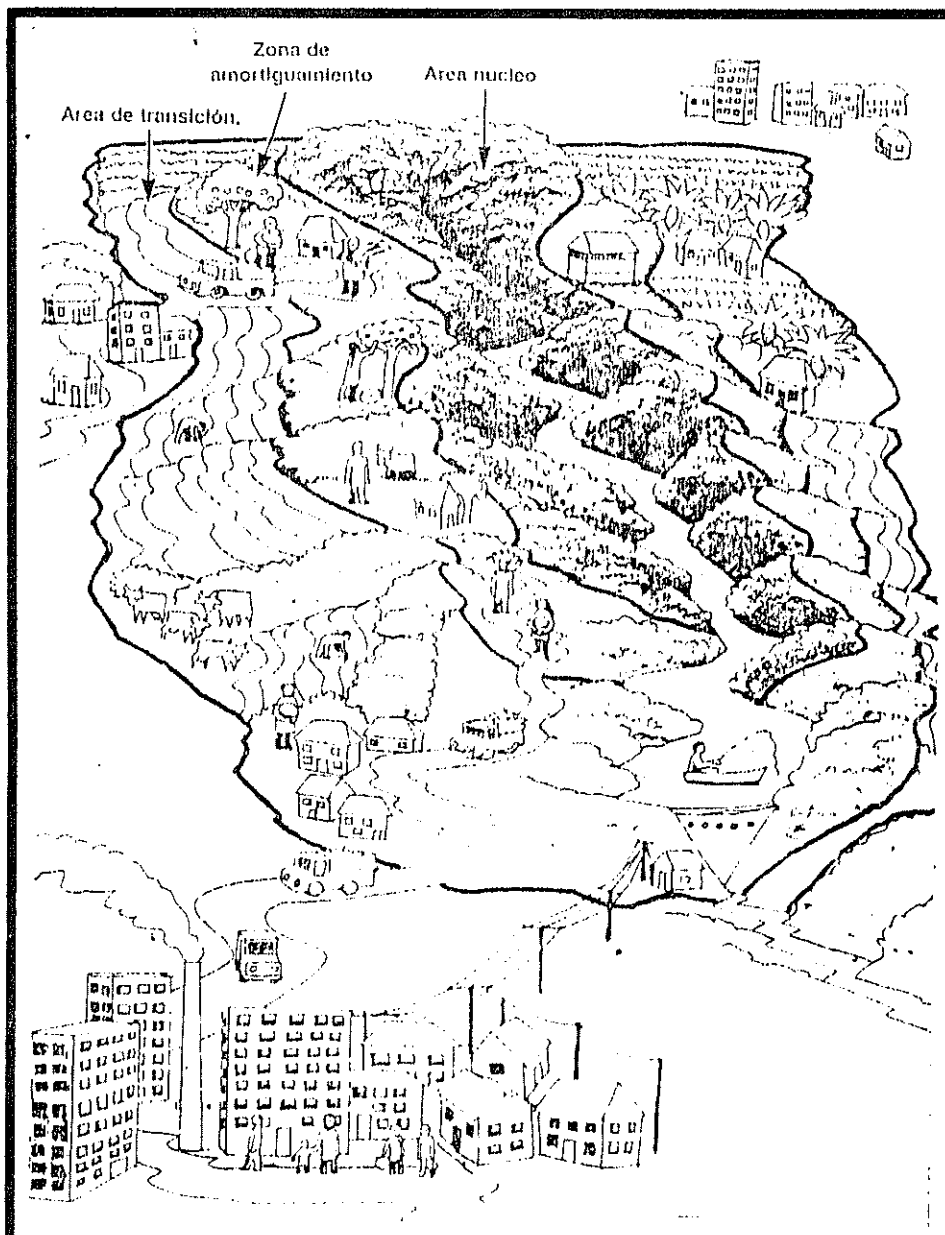
Un ordenamiento territorial es la organización de los diferentes tipos de tierra, adecuando las actividades apropiadas para cada tipo. Para que el desarrollo sostenible se manifieste realmente es necesario un ordenamiento territorial tal que garantice que cada suelo se destinará con el uso adecuado y con criterios ecológicos para garantizar la preservación de los recursos naturales, medio ambiente y el equilibrio biológico de todos los ecosistemas.

La creación de áreas protegidas dentro de un ordenamiento territorial ha sido objeto de estudio y muchos países de América Latina cuentan con éstas, las que a pesar de no haber recibido el apoyo político y económico que merecen, han ayudado a que se preserven los sistemas naturales de vida, a la vez que dan a las comunidades y turismo un gran atractivo en cuanto a la belleza de sus paisajes y diversidad de especies que les dan colorido.

Con las áreas protegidas se pretende evitar que actividades como deforestación, expansión agrícola, pastoreo de ganado, extracción de petróleo y gas, minería, construcción de caminos y desarrollo rural, puedan afectar y modificar los ecosistemas y los hábitats naturales que se han conservado a través del tiempo.

Un área protegida representa también objeto de investigación, por ejemplo en el aspecto científico se realizan investigaciones de tipo biológico, mediante las cuales se descubren nuevas especies tanto animales como vegetales. Se han realizado algunos descubrimientos sobre plantas que han beneficiado a la humanidad con sus propiedades medicinales. No sólo en lo científico se realizan investigaciones en un área protegida, también en el aspecto social, a los que poniéndoles el énfasis necesario, ayuda a comprender el comportamiento humano para un buen manejo de estas áreas.





**FIGURA 3.10**

**RESERVA DE LA BIOSFERA IDEAL:** Las reservas de biósfera combinan las tres funciones básicas, conservación, investigación y desarrollo, a través de un ordenamiento del área, dividida en tres partes: 1. **AREA NUCLEO:** estrictamente protegida para satisfacer el objetivo de conservación; 2. **ZONA DE AMORTIGUAMIENTO:** delimitada para usos que no implican extracción; y 3. **AREA DE TRANSICION:** en donde se llevan a cabo las actividades de desarrollo sostenible con las comunidades locales <sup>35</sup>.

<sup>35</sup> Unión Mundial para la Naturaleza en colaboración con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), **PARQUES Y PROGRESO, AREAS PROTEGIDAS Y DESARROLLO ECONOMICO EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE**, 1993, página 117.

### **3.3.3.8 CONTROL DE LA CONTAMINACION:**

Como se vio en el capítulo segundo, la contaminación se ha hecho sentir como producto de casi todas las actividades humanas, principalmente en el crecimiento de la actividad industrial y en la generada por los vehículos automotores, afectando la atmósfera, los recursos hídricos y el recurso suelo. Se hacen necesarias las medidas que tiendan a eliminar, o por lo menos disminuir, los efectos adversos del impacto ambiental de los procesos industriales y medios de transportes que más contaminan el medio ambiente. A nivel mundial acecha otro peligro de mayores magnitudes y es la contaminación nuclear; la competencia tenaz de las grandes potencias mundiales en lograr la mayor tecnología armamentista nuclear, están poniendo en gran riesgo el medio ambiente global y ecosistemas con las pruebas nucleares que constantemente se están llevando a cabo y en la producción de energía nuclear.

### **3.3.3.9 GESTION AMBIENTAL:**

Dadas las dimensiones gigantescas que ha tomado la problemática ambiental y la importancia de corregirla, la gestión ambiental a todo nivel debe ser más eficaz, dándole mayor prioridad a la educación, la participación ciudadana y comunitaria de todos los sectores, incluyendo los que hasta ahora se han mantenido al margen. Esta gestión debe darse principalmente en una mayor educación, divulgación, capacitación y concientización general, apoyada por un marco legal acorde a la realidad nacional.

Dentro de la gestión ambiental debe promoverse una reducción del consumismo, pues las clases medias y altas son productoras de grandes cantidades de desechos, que al final de cuentas vienen a afectar directamente al ambiente y recursos. La creciente cultura consumista que viene principalmente de los países desarrollados, no ayuda al desarrollo sostenido, se hace necesario dentro de la gestión ambiental, una política de concientización que permita la reducción del consumismo.

### **3.3.3.10 DERECHO AMBIENTAL Y LEGISLACION:**

El derecho de vivir en un ambiente sano, es uno de los principales derechos humanos. Hasta ahora no se ha logrado una adecuada legislación que realmente defienda el medio ambiente y los recursos naturales, las leyes existentes son muy dispersas y generales, hacen falta los reglamentos e instituciones que controlen su justa aplicación en defensa ecológica.

### **3.3.3.11 ETICA MUNDIAL PARA VIVIR DE UNA MANERA SOSTENIBLE:**

El establecimiento de una ética mundial ambiental, de forma que todo el mundo aprenda a vivir de manera sostenible y en armonía con la naturaleza, por medio de la consolidación de la participación ciudadana en la problemática ambiental y a través de involucrar a todos los sectores posibles como grupos religiosos, organizaciones humanitarias, organizaciones no gubernamentales, sectores profesionales, productivos, gubernamentales, educativos, indígenas, cooperativos, etc. de forma que se puedan crear nuevas coaliciones con el interés común de salvaguardar a toda comunidad de seres vivientes. Estas coaliciones han de construirse sobre una base sólida de concientización y a todo nivel para lograr los objetivos deseados.

Esta nueva ética mundial para vivir de manera sostenible descansa sobre los elementos descritos en la tabla 3.2 siguiente.

**TABLA 3.2**

**ELEMENTOS DE UNA ETICA MUNDIAL PARA  
VIVIR DE MANERA SOSTENIBLE**

<p>1. Todo ser humano forma parte de la comunidad de la vida, compuesta de todas las criaturas vivientes. Esta comunidad vincula a todas las sociedades humanas, a las generaciones actuales y futuras, y a la humanidad con las demás especies naturales. Engloba tanto a la diversidad cultural como natural.</p>	<p>2. Todos los seres humanos tienen los mismos derechos fundamentales, entre los que figuran: el derecho a la vida, la libertad y la seguridad de las personas; a las libertades de pensamiento, conciencia y religión; a la libertad de información y expresión; a la reunión y asociaciones pacíficas; a la participación en el gobierno de su país; a la educación; y a los recursos necesarios para un nivel de vida decoroso sin rebasar los límites de la Tierra. Ningún individuo, comunidad o nación tiene derecho a privar a otra de sus medios de subsistencia.</p>
<p>3. Es necesario que toda persona y sociedad pueda disfrutar de esos derechos; asimismo, tiene la obligación de garantizar el disfrute de ellos por todos los demás.</p>	<p>4. Toda forma de vida merece ser respetada, independientemente de su valor para el ser humano. El desarrollo humano no debe amenazar la integridad de la naturaleza ni la supervivencia de otras especies. Las personas deben dar a todos los seres vivientes un trato correcto, y protegerlos de la crueldad, el sufrimiento evitable y la muerte innecesaria.</p>
<p>5. Todos han de asumir la responsabilidad por las repercusiones de sus actos en la naturaleza. Las personas deben conservar los procesos ecológicos y la diversidad de la naturaleza, y utilizar todos y cada uno de los recursos con frugalidad (moderada y racionalmente) y eficiencia, a fin de garantizar que los recursos renovables se utilicen de manera sostenible.</p>	<p>6. Todo ser humano debe estar dispuesto a compartir equitativamente los beneficios y costes derivados de la utilización de un recurso, tanto entre las diferentes comunidades y grupos de intereses como entre las regiones pobres y ricas, y entre las generaciones presentes y venideras. Toda generación debe legar a las generaciones futuras un mundo que sea al menos tan diverso y productivo como el que heredó. El desarrollo de una sociedad o una generación no ha de limitar las oportunidades de otras sociedades o generaciones.</p>
<p>7. La protección de los derechos humanos y los de las otras especies naturales es una responsabilidad mundial que trasciende todas las fronteras geográficas, culturales e ideológicas. Se trata de un deber individual y colectivo.</p>	<p><b>FUENTE:</b> "CUIDAR LA TIERRA, Estrategia para el futuro de la Tierra", publicado conjuntamente por UICN Unión Mundial para la Naturaleza, PNUMA Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y WWF Fondo Mundial para la Naturaleza, Gland, Suiza, Octubre de 1991.</p>

## 3.4 ECONOMIA COMPATIBLE CON EL MEDIO AMBIENTE

### 3.4.1 ECONOMIA:

*La economía es una ciencia que se ha aplicado desde tiempos remotos, acrecentándose su uso desde la aparición de la moneda como medio para facilitar el intercambio de mercancías, productos, servicios, etc.*

*La palabra economía proviene del griego Oikonomía compuesta de dos palabras eco, oikos que significa casa, y nemo que significa administrar, lo que unido da como resultado "administración de la casa". Y ciertamente de eso trata la economía, administrar la casa en el sentido financiero principalmente. Por eso al oír hablar de la economía del país, se refiere a la economía de la casa común de los guatemaltecos, Guatemala.*

*Esta administración a nivel de naciones, involucra todas las actividades, como por ejemplo las actividades empresariales, industriales, de servicios, etc. Y a medida que el progreso y desarrollo crecen, aumenta la diversidad de las actividades económicas, que ciertamente ayudan al desarrollo, pero que hasta hace poco no consideraban los efectos que pudieran tener sobre el ambiente y los recursos naturales que se necesitan para la subsistencia.*

*Las políticas de desarrollo se planteaban aduciendo que fomentaban el crecimiento de la actividad económica y que las políticas ambientales detenían el proceso y lo restringían, al punto de ocasionar pérdidas a las empresas involucradas, pero, ¿qué pasaba con las pérdidas ecológicas?*

### 3.4.2 ECONOMIA AMBIENTAL:

*Como se vio anteriormente, han habido modelos socioeconómicos que no conjugan con el medio ambiente, y que demostraron su completa incompatibilidad con la naturaleza. Por ejemplo el caso guatemalteco, cuyo modelo socioeconómico trajo desarrollo económico, pero a pequeños sectores, acrecentando la pobreza, la utilización de los recursos naturales y la degradación ambiental.*

Siendo que el planeta entero es la casa de todos, su administración debe contemplar la administración de los recursos y su buena utilización, pues como ya se dijo, no son infinitos como normalmente se pensaba, sino que son limitados y cada vez más escasos, por lo que hay que saber utilizarlos para que rindan y sirvan más y mejor. El desarrollo sostenible dice que no hay que exceder los límites de la capacidad del recurso, pues traería como consecuencia la desaparición del mismo.

Al tipo de desarrollo económico en relación con el medio ambiente, se le ha dado por llamar **ECONOMIA AMBIENTAL**, la cual adapta los métodos tradicionales productivos y procesos económicos vigentes, con la eficiente utilización de los recursos de una manera sostenible, suelo, especies silvestres y domesticadas, bosques, tierras cultivadas, ecosistemas de agua dulce y marinos. "Si cortamos un árbol, plantemos dos".

### **3.4.3 ESTRATEGIAS ECONOMICO-AMBIENTALES:**

Dada la importancia que tiene el análisis de la economía ligado con el análisis ecológico, la implantación de una economía ambiental, requiere de estrategias que consoliden el desarrollo económico a la mayoría de la gente, así como la preservación del medio ambiente, sistemas biológicos y recursos naturales. Existen ya algunas estrategias funcionales y se espera desarrollar algunas otras; para efectos de este trabajo se presentan las siguientes:

#### **3.4.3.1 POLITICAS MACROECONOMICAS:**

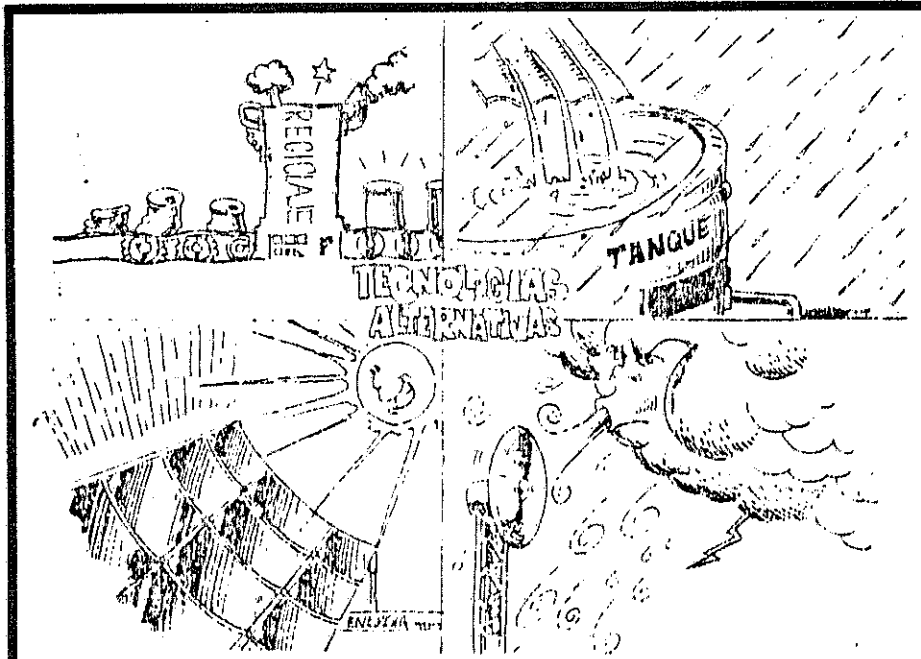
Los grandes procesos económicos, que involucran innumerables actividades y que encierran una gran importancia a nivel nacional y mundial, requieren de la evaluación ambiental, a efecto de determinar sus consecuencias sobre el medio ambiente, como por ejemplo procesos agroindustriales o simplemente industriales. Incluso planes socioeconómicos a corto mediano y largo plazo, han de evaluarse y minimizar los efectos negativos al medio ambiente y recursos.

### 3.4.3.2 EVALUACION AMBIENTAL MICROECONOMICO:

El principio de que toda actividad humana por pequeña que sea tiene efectos sobre la naturaleza y ambiente, se vuelve importante, pues esta estrategia permite la evaluación de todo tipo de actividad económica y productiva y sus posibles consecuencias con el ambiente y recursos, así como las posibles soluciones para que funcionen con un mínimo riesgo a la armonía con la naturaleza. Debe tenerse en cuenta que en determinado momento una evaluación ambiental en actividades pequeñas que obviamente su impacto ambiental será mínimo o nada, puede causar el aumento de los costos de operación, o bien pérdidas por factor tiempo; por lo que para algunas actividades comerciales y económicas con estas características, el tipo de evaluación debe proteger la inversión y sobre todo que el trámite burocrático sea rápido y así no desmotivar la inversión a las pequeñas empresas, tan necesarias para el desarrollo económico del país.

### 3.4.3.3 TECNOLOGIAS COMPATIBLES CON LA NATURALEZA:

A estas alturas, se precisa de una tecnología productiva limpia, que no contamine el medio ambiente, y a pesar de que existe la voluntad de algunos sectores, así como acciones de esta naturaleza, y hasta alguna legislación en tal sentido, el éxito logrado es muy poco. Se necesitan procesos de producción que sean compatibles con la naturaleza, o crear las formas eficaces de procesamiento de desechos (sólidos, líquidos o gaseosos), a manera de disminuir la contaminación significativamente. Incluso ya existen tecnologías que permiten el aprovechamiento de los desechos, por ejemplo la basura que se produce en la ciudad de Guatemala, se podría estudiar la viabilidad de convertirse en energía eléctrica que tanto se necesita ahora que se presenta la peor crisis energética del país; pueden obtenerse grandes cantidades de fertilizantes naturales del lago de Amatitlán, los desechos de los ingenios ya se están utilizando en la generación de energía eléctrica, el reciclaje también ya se está tratando de implantar como forma de utilizar los desechos. En fin, la tecnología -fruto del desarrollo y de la industrialización- puede convertirse en una aliada en la recuperación del medio ambiente y en la implantación de un modelo socio económico sostenible.



**FIGURA 3.11**

Parte de un verdadero desarrollo sostenible y como mecanismo productivo económico ecológico son las tecnologías compatibles con el medio ambiente y los recursos naturales, que ya se han empezado a emplear.

#### **3.4.3.4 INVERSION EN EL RECURSO HUMANO:**

El recurso más valioso con que cuenta un país es el humano, ¿porqué no aprovecharlo de forma que todo su poder y esfuerzo sirvan, por medio de su trabajo, al desarrollo global en concordancia con la naturaleza? Ya se están realizando esfuerzos en este sentido, como por ejemplo inversiones en políticas de salud, nutrición, educación y planificación familiar. Existe una necesidad de educar y capacitar a la población, a niños y adultos, a hombres y mujeres, desde la etapa de la Primaria, hasta los estudios superiores, en el tema ambiental, de modo que todos se conviertan en defensores y guardianes de la naturaleza.

#### **3.4.3.5 ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL:**

También aquí se hace necesario invocar el principio de que toda actividad humana trae consecuencias sobre la naturaleza. Un estudio de impacto ambiental consiste en hacer un análisis de los posibles efectos positivos y negativos que determinada actividad productiva o económica, proyectos, etc. puedan ejercer sobre el medio ambiente y recursos naturales, así como las



posibles soluciones para limitarlos. Así en la rama económica por ejemplo, el gasto público dirigido eficientemente logrará producir un mínimo de impacto ambiental, en tanto una mala distribución de los recursos financieros de un país pueden repercutir en mayor deterioro ambiental y mayor consumo de recursos naturales. Asimismo la actividad de determinada empresa (esencialmente económica), cualquiera que sea su campo de producción (industrial, química, alimenticia, etc.), debe realizar una evaluación del impacto que ejercerá sobre la naturaleza, recursos naturales y medio ambiente.

### **3.4.4 LA FUNCION EMPRESARIAL EN EL PROBLEMA AMBIENTAL:**

#### **3.4.4.1 EL PAPEL DE LA EMPRESA DENTRO DE LA SOCIEDAD:**

Muchas son las necesidades que día con día hay que satisfacer, tanto para la subsistencia como para el tipo de vida que actualmente se lleva, por ejemplo necesidades jurídicas, de transporte, de belleza, alimentarias, de vestido, de estudio, etc. Y a medida que avanza la sociedad, vienen apareciendo nuevas, que nunca antes se pensó fueran a existir.

Dentro del contexto económico actual, las empresas han cobrado gran importancia, pues han traído los satisfactores necesarios por medio de la producción de bienes y servicios.

Muchos son los tipos de empresas que trabajan y se dedican a la producción, como por ejemplo las industrias, textiles, de maquinaria, de plásticos, de acero, de hierro, etc. También funcionan empresas comerciales que se convierten en intermediarias entre las empresas productoras y los consumidores.

Las empresas juegan un papel importante en el desarrollo de los pueblos, pues han traído nuevas tecnologías con las cuales han desarrollado más y nuevos productos que se convierten en esenciales para la sociedad que cada vez se hace más compleja, necesitando de nuevas formas de vida y formas de satisfacción de sus necesidades para salir adelante.

#### 3.4.4.2 LA EMPRESA Y LOS RECURSOS NATURALES:

Las empresas en la generación de bienes necesariamente hacen uso de muchos de los recursos naturales, su responsabilidad para con ellos, el medio ambiente y la naturaleza se vuelve trascendente.

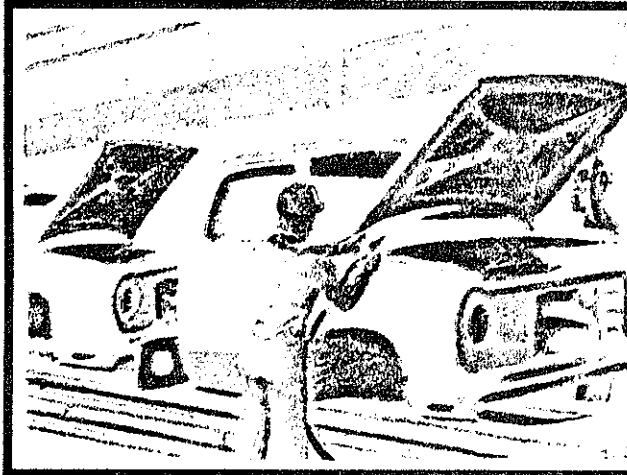
El uso racional y la regeneración de los recursos son imprescindibles en un modelo de desarrollo sustentable, ya no es posible seguir consumiendo los recursos sin una planificación de renovación de los mismos, pues al ritmo actual en poco tiempo el planeta ya no podrá seguir ofreciéndonos ni la cantidad, ni la calidad necesaria para la subsistencia.

#### 3.4.4.3 COMPROMISO EMPRESARIAL CON EL MEDIO AMBIENTE:

Sin restarle la función social de la empresa, es necesario que además, se tome conciencia del fuerte compromiso que el sector empresarial tiene tanto con los recursos naturales, como con el medio ambiente -al igual de todos los sectores-; pero siendo que este sector hace uso de los recursos y que con sus procesos productivos provocan cierto grado de contaminación, su compromiso moral con el medio ambiente se hace innegable, impostergable e inevitable. De hecho muchas empresas ya están tomando conciencia y algunas acciones en pro de la naturaleza, que al fin y al cabo es la que les proporciona los medios para producir y obtener las ganancias para su funcionamiento y progreso.

Existen diversas formas de disminuir la contaminación producida por los procesos productivos actuales, ya algunas empresas productivas se han dado a la tarea de hacer estudios para poner en marcha tecnologías que minimicen el daño a la naturaleza. El uso de plantas procesadoras de desechos sólidos, líquidos y gaseosos, debe implantarse para que recursos como bosque, ríos, lagunas y aire, se vean afectados mínimamente.

Por eso los estudios de impacto ambiental se hacen más que necesarios, imprescindibles, pues éstos darán los parámetros de estudio necesarios para corregir un posible proceso productivo no acorde al ambiente, sin que necesariamente tenga que cancelarse el proceso.



**FIGURA 3.12**

La empresa industrial ha dejado grandes beneficios a la Sociedad, con la creación de bienes y servicios, por ejemplo el automóvil que ha sido de gran utilidad. Pero se hace necesario crear la conciencia ambiental empresarial, para que en sus procesos productivos minimicen la creciente contaminación.

#### **3.4.4.4 IMPORTANCIA DEL TEMA AMBIENTAL AL EMPRESARIO PRODUCTOR:**

Además de ser un tema de importancia general por las dimensiones que ha adquirido, para el sector empresarial no es solamente negativo, como pudiera pensarse, en el sentido de restringir sus actividades o el crecimiento económico, o de servir solamente para aumentar sus costos de operación al poner en práctica las pocas normas ambientales existentes. Por el contrario, el planteamiento ha cambiado, ahora el medio ambiente se toma como aliado del crecimiento, pues su protección de hoy significa la productividad del mañana. Hay que pensar en que si se terminaran los recursos, no habría posibilidad de un desarrollo futuro, se terminaría la inversión y por ende el progreso. La eficiencia económica depende entonces de la eficiencia ecológica y ambiental.

La conciencia ecológica se está generalizando aunque sea a pasos lentos, al empresario no le queda otro camino que aceptarlo y tomar sus propias medidas y acciones para ponerse al día.

Entonces ¿Porqué al empresario centroamericano le interesa ponerse al día en el tema ambiental en relación con la producción? Muchas son las razones, entre las cuales están:

- a.- Las regulaciones ambientales existentes en Guatemala y Centro América son dispersas y débiles, sin embargo los países desarrollados tienen regulaciones más estrictas en cuanto a exportación e importación de productos e incluso empaques, tanto en la rama agropecuaria como en la industrial. El empresario centroamericano tendrá que adoptar y adaptar estas nuevas normas si quiere competir internacionalmente.
- b.- Si se llevan a cabo los proyectos de tratado de libre comercio, llevarán incluidas regulaciones legales ambientales que afectarán las operaciones de producción, así como los costos, por lo que las oportunidades de inversión se verán restringidas en países en donde no se respeten tal normativa.
- c.- Los productos respetuosos (que contaminan en forma mínima) de la naturaleza están teniendo mayor competitividad en los mercados tanto nacionales como internacionales, fuentes energéticas, productos, procesos, materiales, empaques, etc. Ya algunas empresas en Centro América están adoptando nuevas tecnologías, e incluso utilizan el tema ambiental en su publicidad, lo que ya es un avance en la concientización ambiental general.
- d.- Se están abriendo nuevos campos productivos y de servicios a raíz de esta nueva necesidad, como por ejemplo plantas de reciclaje, empresas de limpieza ambiental, empresas dedicadas a los tratamientos de desechos, entre otros.
- e.- La preservación de los recursos naturales, especialmente en cuanto a flora se refiere, se hace importante, pues constantemente se descubren nuevas áreas de producción, especialmente para la industria farmacéutica en aplicaciones médicas.
- f.- El interés de un sector está por debajo del interés común, predomina la necesidad colectiva que la necesidad individual, por lo tanto alguna situación que afecte a un sector, afectará a todo el conglomerado.
- g. El tema ambiental también está abriendo paso a la Industria Turística creciente, como una nueva actividad empresarial, en la rama artesanal, hotelera, de transportes, etc.

## 3.5 INGENIERIA AMBIENTAL

### 3.5.1 INGENIERIA:

La Ingeniería es una actividad profesional basada en conocimientos científicos y técnicos con sentido común, que procura la utilización racional y económica de los recursos naturales y de las fuerzas naturales en beneficio de la calidad de vida del hombre. Esta actividad profesional se convierte en una ciencia que enseña a crear, inventar y construir; inventar máquinas que ayudan al desarrollo y progreso de las comunidades, construir grandes obras como edificios, vías de comunicación, puentes, canales, puertos, aeropuertos, etc.

La Ingeniería proporciona los conocimientos que rigen los comportamientos naturales necesarios para dominar y encauzar toda esta energía en pro del bienestar de los pueblos, así por ejemplo el Ingeniero Civil aprovecha los recursos hidráulicos para la generación de energía eléctrica, tan necesaria para el desenvolvimiento social y económico hoy día.

Son muchas las obras de Ingeniería que a través de la historia ha realizado el hombre, como por ejemplo las grandes pirámides de Egipto, la Gran Muralla de China, los jardines colgantes de Babilonia, el canal de Panamá, grandes edificios con más de cien niveles, como el famoso Empire States de Nueva York, enormes telescopios con los cuales se puede ver a grandes distancias en el espacio, e infinidad más. Así el Ingeniero debe dotar a todas estas obras de características especiales de duración y eficiencia que eviten principalmente los peligros que puedan destruirlas. Y ahora debe tomarse en cuenta también dentro de sus características, aquellos factores que puedan causar un impacto negativo al medio ambiente, recursos naturales y equilibrio ecológico, por lo que el Ingeniero debe hacer numerosos y cuidadosos cálculos, tanto matemáticos como sociales y económicos, de tal modo que se garantice su eficacia, durabilidad, efectividad y principalmente minimicen su efecto adverso a la propia naturaleza.

### 3.5.2 DIVERSIFICACION DE LA INGENIERIA:

Desde que el hombre ha utilizado su creatividad e imaginación en la solución de sus problemas, la Ingeniería se ha venido diversificando y se ha clasificado según la naturaleza de la actividad que el Ingeniero desarrolla. Y aunque son

muchos los conocimientos comunes en cada rama de la Ingeniería, llega el momento en cada una de ellas toma su propia especialidad.

A continuación se describen algunas de las ramas de la Ingeniería.

#### **3.5.2.1 INGENIERIA CIVIL:**

Esta rama de la Ingeniería se ocupa de la construcción de las obras de infraestructura necesarias para el desarrollo y progreso de un país, como por ejemplo en la proyección y ejecución de edificios, en la planificación y construcción de todo tipo de vías de comunicación (carreteras, calles, avenidas, etc.). Los Ingenieros civiles han realizado grandes obras, edificios gigantescos, obras hidráulicas, formidables puentes colgantes y complicadas formas de comunicación, entre otras.

#### **3.5.2.2 INGENIERIA ELECTRICA:**

Este tipo de Ingeniería se ocupa de la proyección y ejecución de los proyectos de energía eléctrica tan indispensables hoy día, tanto en su generación como en su distribución. Asimismo se encarga de la planificación de las instalaciones eléctricas de las grandes ciudades y de los edificios.

#### **3.5.2.3 INGENIERIA ELECTRONICA:**

Esta es una de las más modernas ramas de la Ingeniería y trata de la fabricación de modernos aparatos de radiotelefonía, radiotelegrafía, televisión y modernos sistemas de comunicación.

#### **3.5.2.4 INGENIERIA SANITARIA:**

Se ocupa principalmente en la resolución de los problemas de saneamiento ambiental que azotan a las grandes y pequeñas poblaciones, y en la prestación de servicios básicos, como el abastecimiento de agua potable, los drenajes de aguas negras y pluviales, la potabilización del agua, tratamiento de aguas residuales, desechos sólidos y otros.

### **3.5.2.5 INGENIERIA INDUSTRIAL:**

Su campo de acción es en los sistemas integrados de hombres, materiales, maquinaria e información, creando una mejor producción, optimización del aprovechamiento de la materia prima. Sus actividades principales son las siguientes:

- administración,
- supervisión de plantas industriales,
- investigación y desarrollo de productos,
- sistemas de procesamiento de datos,
- valuación de proyectos.

### **3.5.2.6 INGENIERIA QUIMICA:**

Ligada con lo que es la industria a nivel de producción a gran escala de diversas sustancias a partir de materias primas o de insumos a través de cambios químicos y físicos. Sus posibles especialidades son las siguientes:

- Operaciones y procesos unitarios.
- Desarrollo de nuevos productos químicos, alimentos, cosméticos, medicinas, etc.
- Petroquímica, todo lo que se relaciona con el petróleo y sus derivados.
- Producción de papel.

### **3.5.2.7 INGENIERIA DE CIENCIAS Y SISTEMAS:**

Se relaciona con lo que es la computación y comunicaciones.

### **3.5.2.8 INGENIERIA AGRONOMICA:**

Utiliza los métodos mecánicos más adaptados para la mejor explotación agrícola, en cuanto a la preparación del suelo, irrigación, cosecha y transporte de los productos obtenidos.

### **3.5.2.9 INGENIERIA MINERA:**

Enseña cómo extraer eficientemente los productos minerales que la tierra ha guardado celosamente durante millones de años, para su utilización como materia prima.

### 3.5.2.10 INGENIERIA AMBIENTAL:

Es una rama de la Ingeniería que aún no se le ha dado la importancia necesaria, y que trata de ocuparse de los crecientes problemas ecológicos que están afectando los ecosistemas globales incluyendo la contaminación urbana. Este tema será objeto de un mayor estudio en la sección siguiente de este trabajo de tesis.

## 3.5.3 INGENIERIA AMBIENTAL:

La preocupación sobre el creciente deterioro ambiental ha crecido grandemente, siendo su última manifestación a nivel mundial "La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo", llevada a cabo en Río de Janeiro del 3 al 14 de junio de 1992. Su objetivo básico fue la de establecer un consenso sobre acciones y principios para asegurar a nivel mundial un desarrollo sostenible, tendiente a mejorar la calidad de vida del presente, sin que se comprometan los recursos naturales y así proteger a su vez, la calidad de vida futura.

Este magno evento arrojó un resultado ya esperado, que hay una estrecha relación entre salud, ambiente y desarrollo, reconociéndose que para un verdadero desarrollo sostenible, se necesita la protección del medio ambiente y de los recursos naturales, pues de la calidad de éstos, depende la salud de la población.

En muchos países de América Latina y especialmente en el istmo centroamericano, el aspecto de la salud se ha vuelto muy vulnerable, desenmascarándose la necesidad de una mejor infraestructura sanitaria eficiente para atender la problemática ambiental, tanto en forma institucional como técnica. Esto no puede darse sin la participación de un recurso humano técnicamente preparado, es aquí donde la Ingeniería ofrece una amplia gama de conocimientos tendientes a participar en las soluciones científicas y técnicas de la problemática ambiental.

Dada esta problemática mundial, se ha dado por llevar a la práctica un nuevo concepto de Ingeniería: "Ingeniería Ambiental", la cual aunada a la utilización de los recursos naturales, ha de proteger y promover la salud ambiental, considerándola como un factor esencial en el desarrollo. Este



nuevo concepto no solamente cubre lo científico y tecnológico, sino que amplía sus fronteras del conocimiento, abarcando conceptos de administración, economía, legislación, social y político.

Esta nueva Ingeniería al tratar de mejorar la salud y calidad de vida de las personas, analiza y procura dar soluciones a los problemas económicos, sociales y políticos por los que atraviesan las sociedades contemporáneas, en la seguridad que éstos problemas son parte esencial de la problemática ambiental.

### **3.5.4 AREAS DE CONOCIMIENTO EN INGENIERIA AMBIENTAL:**

A nivel de postgrado existe la carrera de Ingeniería Ambiental en algunas universidades de América Latina, tal el caso de Brasil, Colombia y México, concordando en muchos de sus contenidos. En base a éstos, se presentan a continuación las áreas generales de esta Ingeniería:

#### **3.5.4.1 HUMANIDADES, ADMINISTRACION Y ECONOMIA:**

Con estudios de la historia y problemática actual del país, estudios de legislación, estado, desarrollo global, desarrollo sostenible, planificación regional y local, evaluación de proyectos y programas y estudios de impacto ambiental.

#### **3.5.4.2 CIENCIAS EXACTAS E INGENIERIA:**

Química Ambiental, Bacteriología Ambiental, Ecología, elaboración, planificación, supervisión y ejecución de Proyectos, técnicas y métodos de Investigación.

#### **3.5.4.3 RECURSOS NATURALES:**

Importancia de los recursos dentro del desarrollo socio económico del país, así como de su preservación y uso racional, según sus diferentes tipos.

#### **3.5.4.4 TECNOLOGIA EN INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL:**

Mecánica de Fluidos, Hidráulica, Tecnología de procesos ambientales, Procesos de Tratamiento, minimización y prevención de residuos urbanos e industriales, Administración, operación y mantenimiento.

#### 3.5.4.5 CONTROL DE RIESGOS AMBIENTALES:

*Depredación de los recursos naturales, contaminación hídrica y atmosférica, degradación del suelo, desarrollo urbano, salud, etc.*

#### 3.5.4.6 PARTICIPACION CIUDADANA Y COMUNITARIA:

*Estudios de Organización Comunitaria, Desarrollo y Saneamiento Rural, Etica y liderazgo.*

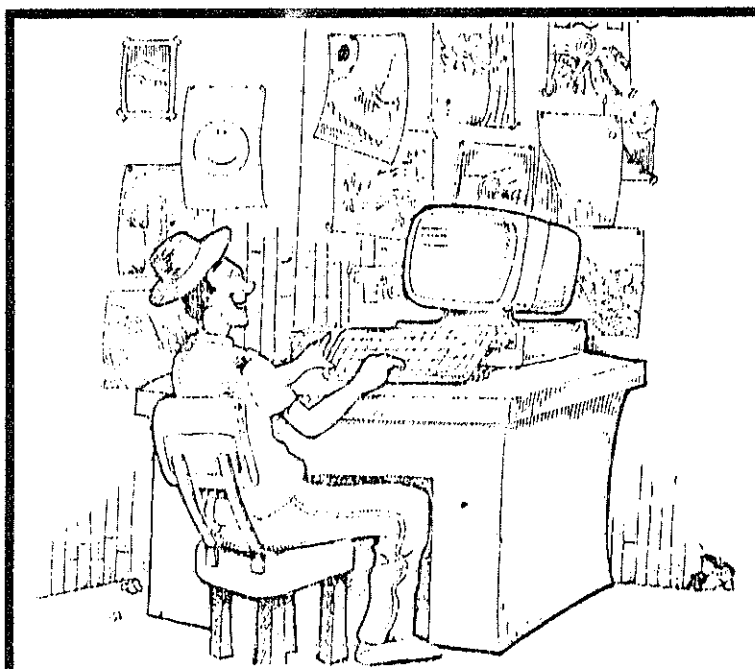


FIGURA 3.13

El Ingeniero Ambiental debe tener conocimientos de todo tipo, de ciencias exactas, sociales, en áreas como Biología, Hidrología, Climatología, Informática, etc. para desempeñarse eficientemente en su labor de defensor de la naturaleza.

### 3.5.5 PERFIL GENERAL DEL INGENIERO AMBIENTAL:

*El profesional ambiental debe responder no sólo a las necesidades de hoy, sino también a las del mañana, con una idea clara de la relación entre salud, ambiente y desarrollo, dentro*

de la realidad de su propio país. En el anexo No. 1 al final de este trabajo de tesis, se describe el perfil del Ingeniero Ambiental en el contexto de América Latina.

### 3.5.6 LA OBRA CIVIL Y EL MEDIO AMBIENTE:

Ya se ha dicho que los modelos socio económicos vigentes en los países tercermundistas como el nuestro ha traído efectos adversos sobre el ambiente, así puede decirse que se ha estado ejerciendo fuerte presión sobre los recursos naturales, siendo una consecuencia de la deuda externa, la cual excede a nuestra propia capacidad de pago, todo esto incide en la calidad de vida del guatemalteco, lo que obligado por estas circunstancias, sobre explota los recursos, sin tomar en cuenta la capacidad de la naturaleza en el futuro.

Es de hacer resaltar que actualmente en materia económica, los préstamos que las instituciones bancarias internacionales darán a los países como el nuestro para el desarrollo de obras civiles de infraestructura, ponen como requisito fundamental, el análisis de los efectos que estas obras ejercerán sobre el medio ambiente y recursos naturales, a efecto de establecer los mecanismos y las alternativas necesarias, para minimizar tales efectos. Ya en Guatemala los proyectos de obra civil están considerando la variable ambiental en la planificación, desarrollo y ejecución, principalmente en respuesta al requerimiento de los organismos financieros internacionales, y aunque aún no se cuenta con una metodología eficaz en la solución de estos problemas, la tónica lleva a una mejor consideración de estos aspectos fundamentales, y gracias a la creciente preocupación por el medio ambiente. Así el papel de los proyectos de Ingeniería en el aprovechamiento y preservación de los recursos naturales es de particular importancia, pues existe una estrecha relación entre la obra civil y el medio ambiente. Ya no puede dejar de considerarse la variable ecológica en la ejecución de los proyectos de Ingeniería, por lo que el profesional de la Ingeniería actual debe tenerla en cuenta en todo proyecto, tratando de preservar el medio ambiente según los principios de desarrollo sostenible.

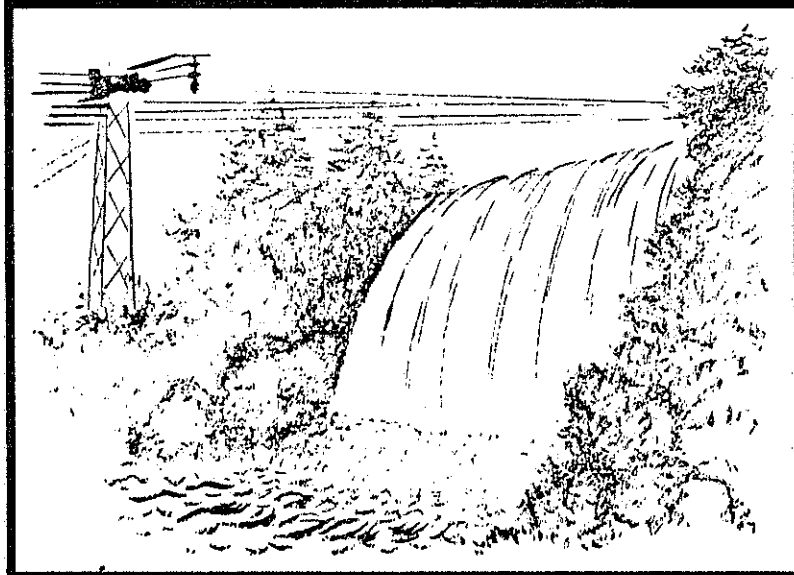


FIGURA 3.14

La Ingeniería Civil ha realizado grandes obras, aprovechando las fuerzas naturales, por ejemplo enormes represas para obtener energía eléctrica.

## 3.6 POLITICA AMBIENTAL

El término "Política Ambiental" es nuevo en el ámbito político, nacido de la urgente necesidad de crear un campo en lo político que ayude en la solución y mejora de la problemática ambiental, ocasionada por el creciente desarrollo e industrialización.

### 3.6.1 GESTION AMBIENTAL INSTITUCIONAL:

Como se indicó anteriormente los modelos de desarrollo de las últimas décadas han dejado como saldo un mal aprovechamiento de los recursos naturales y un aumento en la contaminación. Para que la gestión ambiental institucional (como parte de la gestión ambiental a todo nivel vista en el punto 3.3.3.9) sea verdadera y efectiva es necesario garantizar algunos puntos.

#### 3.6.1.1 PRIORIDAD A LA GESTION AMBIENTAL INSTITUCIONAL:

Existen planes y proyectos de desarrollo, que incluyen la temática ambiental, sin embargo la importancia que se le ha dado no ha sido suficiente, además las instituciones dedicadas al problema ecológico, no tienen la suficiente capacidad ni el apoyo necesario para realizar una verdadera acción que garantice la efectividad de la gestión a todo nivel. Es preciso analizar el estado actual de las instituciones gubernamentales e independientes e incluir en sus proyectos de desarrollo una gestión ambiental actualizada y que responda a las necesidades locales y regionales.

#### 3.6.1.2 LA PARTICIPACION DE TODOS:

Se tiene claro que el problema ambiental envuelve a todos los sectores, pues de una u otra forma han contribuido al deterioro ecológico, por lo que la participación de todos se vuelve indispensable. Se necesita la participación de los sectores productivos, organizados, estatales, educativos, etc. si realmente se quiere superar este creciente problema, para lo cual se requiere que los planes institucionales consideren esta participación sobre todo de los sectores que hasta ahora se han mantenido al margen de la problemática.

### **3.6.1.3 REFORZAR LOS EQUIPOS TECNICOS:**

El análisis constante de la situación ambiental a nivel nacional y regional se hace necesario, se deben reforzar e implementar los equipos técnicos y especializados que se dedican a este análisis y que formulan posibles soluciones que ayudan a la preservación del medio y recursos, o bien crear equipos nuevos que complementen a los ya existentes.

### **3.6.1.4 ASIGNACION ECONOMICA SUFICIENTE:**

No hay que escatimar esfuerzos en la asignación económica para la búsqueda de la solución a la problemática ambiental, ahora más que nunca se necesita un plan financiero institucional que verdaderamente apoye los programas de prevención ambiental y de protección a los recursos.

### **3.6.1.5 ORDENAMIENTO URBANO:**

El crecimiento desordenado en las áreas urbanas ha provocado diversos problemas tanto de servicios como sociales, ya no es posible dejar de prever en los planes de desarrollo institucionales un eficaz ordenamiento urbano que contrarreste los efectos perniciosos de la sobre población en las principales ciudades, principalmente en lo que se refiere a la reducción de las tasas de migración campo-ciudad.

### **3.6.1.6 ORDENAMIENTO TERRITORIAL:**

También un ordenamiento territorial debe incluirse dentro de la planificación institucional, a efecto de lograr un óptimo aprovechamiento de los recursos naturales, detener la creciente contaminación de los recursos hídricos y el avance de la frontera agrícola que ha contribuido tanto a la deforestación de nuestras selvas y cuencas, creando un desarrollo agrícola no sustentable.

### **3.6.1.7 LEGISLACION AMBIENTAL EFICAZ:**

A pesar de existir una legislación ambiental en el país, ésta no ha respondido a las expectativas, sobre todo en el ámbito institucional donde no se ha podido aplicar debido a diversas causas.

### 3.6.2 EL PAPEL DEL ESTADO EN LA PROBLEMATICA AMBIENTAL:

*El Estado como una estructura de poder político y de organización burocrática para el despacho de asuntos públicos, tiene como una de sus funciones la defensa de los intereses generales, anteponiéndolos a los particulares; y siendo que el tema ambiental es de interés general, su función debiera ser en defensa del ambiente y recursos naturales.*

*El Estado guatemalteco fue heredado de un estado extranjero, el español, y aunque con el paso del tiempo ha experimentado algunos cambios, éstos no han sido de fondo ni de contenidos, simplemente de forma y de organización. El artículo 44 de la Constitución Política de la República de Guatemala literalmente dice: "el interés social prevalece sobre el interés particular", lo que tomado al pie de la letra significaría proteger los intereses de todos los guatemaltecos, satisfaciendo de esa manera los intereses sociales del país, lo que permitiría un mayor desarrollo económico global y mejora en la calidad de vida del guatemalteco.*

*Los depredadores de los recursos naturales hacen de la naturaleza el botín perfecto, al amparo de las propias autoridades estatales, que violando las leyes constitucionales, se convierten en cómplices del crimen ambiental que sufre el país.*

*El papel del estado debiera ser de defensor de la naturaleza, creando las políticas necesarias en pro de la conservación y preservación del medio ambiente y de los recursos naturales. Es de mencionar que por lo menos en el papel, se están realizando los planes de una ejecución política de desarrollo sustentable.*

### 3.6.3 ALIANZA CENTROAMERICANA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE:

*La conciencia ecológica ha llegado ya a terrenos políticos, tan así es, que por ejemplo a nivel centroamericano, se ha llegado a la ALIANZA CENTROAMERICANA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE, en la que los gobiernos del istmo incluyendo los de Belice y de Panamá, coincidieron en que las circunstancias prevalecientes en la región, especialmente ambientales, imponen la adopción de una estrategia integral de desarrollo sostenible.*

Esta Alianza para el Desarrollo Sostenible consiste en una iniciativa principalmente política, que contiene programas y acciones a corto, mediano y largo plazo, con el principal objetivo de cambiar el actual esquema de desarrollo, por uno que lleve hacia el Desarrollo Sostenible, mediante un cambio de actitudes individuales y colectivas, de políticas y acciones locales, nacionales y regionales.



FIGURA 3.15

KUKULCAN (Dios Místico de la cultura maya, que representa el renacer de la naturaleza y de las acciones renovadoras) SIMBOLO DE LA ALIANZA CENTROAMERICANA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE. La Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible, es una esperanza de un nuevo proyecto político regional que apoyada y ejecutada convenientemente podrá garantizar el progreso de los países centroamericanos, así como la preservación del medio ambiente y recursos, y más aún, la calidad de vida de las generaciones presente y futura.

Se adquirió un fuerte compromiso de llevar a la práctica una estrategia para llegar al tan anhelado Desarrollo Sustentable que permita el crecimiento económico sin afectar los recursos naturales con que cuenta el istmo. Sería una nueva



estrategia de coordinación y concertación de intereses, iniciativas de desarrollo, responsabilidades y armonización de derechos, basada en la implementación de mecanismos o instrumentos de integración regional, que no vendrán a sustituir a los ya existentes, si no que los complementarán, apoyarán y fortalecerán intra-regional y extra-regionalmente.

Suena muy bonito e impresionante, y hasta hace pensar que realmente se lograrán los objetivos primordiales, la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales, pero ¿Qué tan real será la voluntad política de llevarlo a cabo?

### 3.6.3.1 PRINCIPIOS DE LA ALIANZA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE:

Los Presidentes centroamericanos, incluyendo al de la hermana República de Panamá y al Primer Ministro de Belice, adoptaron siete principios básicos para lograr el desarrollo sostenible, los cuales deberán prevalecer en todas las políticas, programas y actividades que desarrollen los Estados y la Sociedad Civil, ya sea en forma individual o colectiva (44).

1. El respeto a la vida en todas sus manifestaciones.
2. El mejoramiento de la calidad de vida humana.
3. El respeto y aprovechamiento de la vitalidad y diversidad de la tierra de manera sostenibles.
4. La promoción de la paz y la democracia como formas básicas de convivencia humana.
5. El respeto a la pluriculturalidad y diversidad étnica de la región.
6. El logro de mayores grados de integración económica entre los países de la región y de estos con el resto del mundo.
7. La responsabilidad intergeneracional con el desarrollo sostenible.

### 3.6.3.2 BASES DE LA ALIANZA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE:

El enfoque integral de desarrollo adoptado por los gobiernos centroamericanos, Panamá y Belice, parte de la premisa de que hay que realizar esfuerzos simultáneos en cuatro áreas

básicas para avanzar en las mismas en forma equilibrada. Estas cuatro áreas base fueron consideradas las siguientes <sup>36</sup>:

1. Democracia.
2. Desarrollo socio cultural.
3. Desarrollo económico sustentable.
4. Manejo sostenible de los recursos naturales y mejora de la calidad ambiental.

### **3.6.4 EL PENSAMIENTO DEL POLITICO** **HACIA EL TEMA AMBIENTAL:**

Lamentablemente -salvo algunos raros casos-, el político típico criollo no está pensando en la situación ambiental, sino más bien piensa en la forma de llegar al poder y conseguido este propósito, antepone otros aspectos al ambiental, el cual normalmente es relegado a segundo plano. Cambiar esta mentalidad requiere de un largo proceso de concientización y educación que al corto plazo será muy difícil, si no imposible. Debe trabajarse la niñez y la juventud, crear una conciencia ambiental a temprana edad para que de las nuevas generaciones emerjan políticos comprometidos con la naturaleza y sus bondades.

En el discurso, el político o bien los funcionarios en ejercicio de sus funciones, abordan el tema con gran preocupación aparente y cuando tienen la oportunidad de hacerlo, pero en la mayoría de los casos la voluntad política en relación al problema ambiental aún no cobra el auge necesario, dado que el uso irracional de los recursos continúa, la deforestación aumenta a pasos agigantados, la contaminación atmosférica en las áreas urbanas se hace más notoria, los ríos y lagos se ven más contaminados.

El país necesita de políticos nuevos, que logren llevar a cabo planes de desarrollo social, económico y políticas compatibles con la naturaleza y el medio ambiente, y sobre todo, compatibles con la dignidad de la persona humana y su derecho de vivir en un ambiente sano.

---

<sup>36</sup> Raquel Zelaya R. y Mariano Rayo Muñoz, MOMENTO (Alianza para el Desarrollo Sostenible), Asociación de Investigación y Estudios Sociales (ASIES), Guatemala, 1994, página 4.

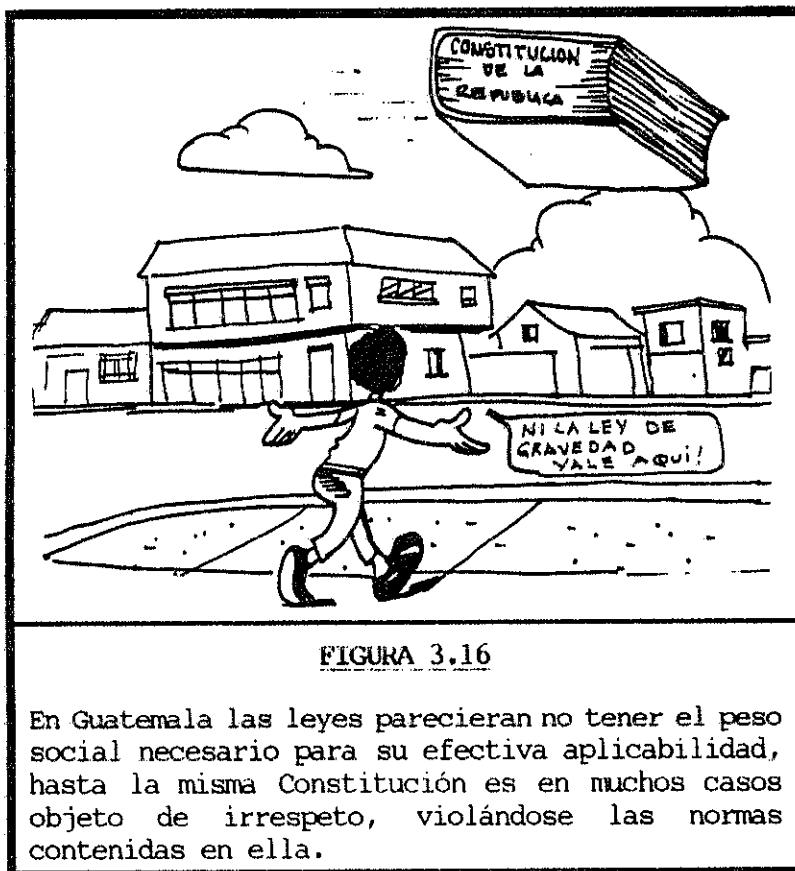
### 3.6.5 LEGISLACION AMBIENTAL:

Se ha dicho ya en repetidas ocasiones que la preocupación ambiental se está generalizando aunque lentamente, pero con un norte bien definido: la búsqueda de la armonía entre el desarrollo social y la naturaleza. Aunque ya desde hace tiempo se han realizado esfuerzos en el plano del Derecho, a efecto de tratar de regular las actividades humanas y sus efectos con el medio ambiente, era otro el contexto. Se sabe por ejemplo que desde 1,892 se hicieron los primeros intentos legales en la protección de la fauna y la flora del país, sin que hubiera en ese entonces la conciencia ecológica que al parecer existe en día.

El Estado como garante de la libertad, la justicia, la seguridad, la paz y el desarrollo de la persona individual y de la sociedad en general, está obligado a propiciar el ambiente jurídico necesario para la consolidación de la armonía con la naturaleza, mediante la justa aplicación de las leyes ambientales existentes y por emitir, lo cual es un mandato constitucional, plasmado en el artículo 64 de la Constitución Política de la República, que literalmente dice: "Se considera de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la nación. El Estado fomentará la creación de parques nacionales, reservas y refugios naturales, los cuales son inalienables. Una ley garantizará su protección y la de la fauna y flora que en ellos exista."

Se vio en el punto 3.3.3.10 que una adecuada legislación ambiental es uno de los factores principales para la consecución de un verdadero desarrollo sostenible, de ahí la necesidad política de un marco legal en defensa del medio ambiente y sus recursos, han nacido muchas leyes entre las cuales se tienen: el acuerdo presidencial de 1,895 de José María Reyna Barrios prohibiendo la caza del Quetzal, el acuerdo presidencial de 1,958 prohibiendo la caza del lagarto, Ley de Minería, la Ley Forestal, Ley de Sanidad Vegetal, Ley de Piscicultura y Pesca, Ley General de Caza, Ley Reguladora de las Areas de Reserva de la Nación, Legislación de Aguas, los artículos 64 y 97 de la Constitución de la República, Decreto Legislativo No. 49-90 que declara como reserva la biósfera de la Sierra de las Minas, y también las normas contenidas en el Código Civil, el Código Penal y el Código Procesal Penal.

Todas estas leyes y acuerdos, no han garantizado plenamente la preservación ambiental, están muy dispersas, unas muy repetitivas y otras desactualizadas, por lo que su aplicación se hace demasiado compleja, mediando intereses particulares y un proteccionismo que van en contra del bien común y de la primacía del interés colectivo sobre el individual. Finalmente, se carece de un cuerpo legal que las integre y que contenga un Reglamento Ambiental especializado, así como las penas relativas al crimen ecológico de cualquier tipo, tipificándolo según su importancia y consecuencias al medio ambiente y recursos naturales. Todos estos defectos y limitaciones de la legislación ambiental actual, debieran ser previstos en futuras legislaciones.



## 3.7 ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

Uno de los factores indispensables para el logro de un verdadero desarrollo sostenible es que el medio ambiente y el desarrollo sean interdependientes, pues el desarrollo depende del medio ambiente y recursos, y dadas las circunstancias socio económicas y ecológicas, puede decirse que el medio ambiente ahora depende del desarrollo, lo que da una condición de doble vía en la que las actividades encaminadas al desarrollo se relacionan en gran medida a la explotación de los recursos naturales.

Dadas estas circunstancias es necesario que todo proyecto ya sea del tipo social, económico, político, tecnológico o de infraestructura, su planificación y ejecución debe tener entre sus objetivos la preservación del medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales, debiendo tratar de predecir los efectos que tales proyectos tendrán, ya sea nocivos o benéficos.

Ahora bien ¿qué es un impacto ambiental? Se considera como *Impacto Ambiental* a toda perturbación en el medio ambiente o en alguno de sus componentes, provocada por determinada acción, actividad o proyecto. Esta perturbación puede ser de carácter positivo o negativo al medio, según la complejidad y permanencia de la misma.

Entonces un *Estudio o Evaluación de Impacto Ambiental de un Proyecto*, viene a ser "un análisis de estudio dirigido a identificar, predecir e interpretar los probables impactos que éste tenga sobre el medio en sus diferentes posibilidades de localización, tamaño y tecnología, así como a determinar las medidas de moderación y reducción de impactos requeridas para cada caso, antes de la toma de decisiones para su ejecución, operación y finalización de su vida útil"<sup>37</sup>.

Una evaluación de impacto ambiental tendrá diversas variables de estudio, dependiendo del proyecto de que se trate y del número de opciones que haya que considerar para la solución del desarrollo del proyecto, así que puede necesitar estudios físicos, geológicos, económicos, sociales, químicos, biológicos, ecológicos, de la salud humana, etc.

---

<sup>37</sup> Luis Augusto Bolaños Ortiz, *EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS DE INGENIERIA*, tesis de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, junio 1990, página 13.

A pesar de ser un estudio de carácter multidisciplinario, la evaluación de impacto ambiental se basa principalmente en predicciones, las cuales se hacen utilizando los principios del método científico de investigación, que conlleva la estimación de las modificaciones de los ecosistemas biológicos y sociales que un determinado proyecto causare tanto en su ejecución como después de ella. En algunos casos estas predicciones pueden realizarse por métodos científicos numéricos, como en el caso de impactos previsibles en la calidad del agua o del aire, pero en otros casos, éstos métodos no funcionan, debiéndose hacer un análisis de otro tipo, lo importante es tener en mente que las evaluaciones de impacto ambiental como ya se dijo, son predicciones que ayudarán a tomar la decisión de la mejor alternativa.

El objetivo primordial de una evaluación de impacto ambiental es de carácter decisorio, por medio de la cual se presentan a las autoridades pertinentes las opciones sobre las cuales se ha de trabajar cualquier proyecto, la información debe ser clara y concreta, con opciones precisas, presentando en cada una de ellas los cambios ambientales previsibles, así como sus combinaciones, ventajas e inconvenientes de cada una, a efecto de que la opción que se elija sea la que produzca un nulo o mínimo costo ambiental.

### 3.7.1 PRINCIPALES ASPECTOS EN UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL:

Ya se dijo anteriormente que el estudio de impacto ambiental es de carácter multidisciplinario, los cuales se enfocan desde un punto de vista global, sin embargo es importante recalcar dos aspectos esenciales que son:

- a. EL ASPECTO ECOLOGICO: El cual encierra los estudios físicos, geofísicos, biológicos y sus interrelaciones.
- b. EL ASPECTO HUMANO: Analizado partiendo de los estudios socio-políticos, socioeconómicos y culturales.

Estos aspectos son importantes a considerar en cualquier estudio de impacto ambiental, pues involucran a todos los sectores que de una u otra forma se verán afectados, así como sus características, permitiendo una mayor coordinación de los esfuerzos en salvaguardar el medio ambiente, pues además estará garantizando la participación ciudadana en el logro de los objetivos.

### 3.7.2 RELACION ENTRE EL IMPACTO AMBIENTAL Y LOS COSTOS ECONOMICOS:

Una evaluación ambiental tiene la virtud de ofrecer los parámetros del método científico para poder comparar las opciones de determinado proyecto de desarrollo partiendo de sus efectos adversos y benéficos al medio ambiente. Cada opción tendrá siempre sus costos y beneficios económicos, así como efectos nocivos y favorables al medio ambiente, la cuestión es saber sopesarlas y elegir la mejor alternativa tanto económica como ecológica. En algunos casos los efectos adversos al ambiente en un determinado proyecto pueden reducirse aumentando los costos económicos, sin embargo esta no será siempre la solución más adecuada, pues puede ser la muerte prematura del proyecto, por lo que una solución alternativa debe buscarse e identificarse. Puede ocurrir también el caso contrario reducir los costos económicos incrementando los costos ecológicos, lo cual es lo que en primera instancia se trata de evitar. Bajo esta perspectiva, lo importante en la evaluación del impacto ambiental es evitar la posibilidad de considerar aisladamente los efectos ambientales de los económicos.

### 3.7.3 CARACTERISTICAS DE LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL:

De la forma cómo se presente el estudio de una evaluación ambiental, dependerá que sea entendible, por lo que para la realización de un trabajo de esta naturaleza, es necesario que tanto en su elaboración, cómo en su informe final tenga ciertas características, las cuales se consideran como principales las siguientes:

#### 3.7.3.1 OBJETIVAS:

Deben ser imparciales, concretas, correctas y completas, en cuanto al estudio del medio ambiente, y de los efectos del proyecto sobre él, presentando en cada momento las posibles acciones que puedan corregir el problema.

#### 3.7.3.2 SISTEMATICAS:

Estos estudios deben realizarse sistemáticamente, y paralelamente a los estudios de preinversión, para no causar una elevación innecesaria en los costos de ejecución al no establecer una posible alteración del entorno del proyecto.

### 3.7.3.3 EXPEDITIVAS:

*Es importante que un estudio de esta naturaleza no presente obstáculos que impidan su operación ágil y la resolución oportuna del proyecto, lo que beneficiará en tiempo de ejecución y en costos económicos, por lo que debe ser bien estructurado.*

## 3.7.4 PROCEDIMIENTO GENERAL PARA REALIZAR UNA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL:

*La ejecución de un proyecto conlleva la realización de diversas actividades, cada una de las cuales tendrá efectos adversos y favorables al entorno y al medio ambiente, de ahí que la correcta valoración de los efectos tanto parciales como finales se hace muy importante para el estudio de impacto ambiental.*

*En la realización de una evaluación ambiental es importante hacer algunas consideraciones como las siguientes:*

- a. Observar el comportamiento del sistema sin la presencia del proyecto planificado.*
- b. Identificar el sistema global y sus componentes susceptibles de alteración en la ejecución del proyecto.*
- c. Identificar y predecir el comportamiento del sistema y de sus partes en cada una de las actividades de la ejecución del proyecto.*
- d. Presentar opciones alternativas de solución basados en el análisis de las predicciones.*
- e. Presentación comprensible del resultado del estudio para la toma de la decisión y pronta ejecución del proyecto.*

*Luego de haber hecho estas consideraciones, se procederá a la realización de la evaluación de impacto ambiental, la cual puede hacerse en varios pasos, los cuales se describen a continuación, aunque dependiendo de la envergadura o naturaleza del proyecto puede variar este procedimiento.*



1. *Actividades preliminares, como identificar a los responsables de la toma de decisiones, conformar el equipo de evaluación, así como asignar responsabilidades de la evaluación, describir el proyecto y revisar la legislación aplicable.*
2. *Delimitar el entorno afectado por el proyecto.*
3. *Hacer un estudio de la evolución del área de influencia del proyecto sin el proyecto.*
4. *Hacer un análisis del proyecto, sus objetivos y alternativas.*
5. *Identificar las posibles actividades de la ejecución del proyecto que puedan causar impacto ambiental en el entorno.*
6. *Identificar posibles impactos ambientales.*
7. *Realizar estudios ambientales y sociales del área de influencia del proyecto.*
8. *Dar participación comunitaria de opinión.*
9. *Predecir los impactos ambientales tanto del proyecto completo como de sus partes, así como de las actividades a realizar en su ejecución.*
- 10.. *Valorar científicamente los impactos ambientales predichos.*
11. *Consideraciones y evaluaciones sobre la tecnología a utilizar.*
12. *Consideración y evaluación de las medidas correctivas y de moderación a emplear como opción alternativa.*
13. *Análisis económico de los impactos ambientales, sus costos o sus beneficios.*
14. *Determinadas las alternativas, compararlas a efecto de ubicar la más viable según los parámetros ecológicos, humanos y económicos.*

15. Realizar la documentación respectiva de la evaluación de impacto ambiental del proyecto, la cual debe ser clara y lo más fácilmente comprensible.

Este procedimiento general bien puede aplicarse a modelos de desarrollo, como a proyectos tecnológicos y a obras de Ingeniería.

### 3.7.5 INSTRUCTIVO DE PROCEDIMIENTOS PARA LAS EVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL:

Ya se ha hablado de la existencia de leyes que protegen el Medio Ambiente, y en especial "La Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86", la cual en sus Artículos 8o. y 9o. establece lo siguiente:

"Artículo 8o. Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características pueda producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje, será necesario previamente a su desarrollo un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobados por la Comisión Nacional del Medio Ambiente".

"Artículo 9o. La Comisión Nacional del Medio Ambiente, está facultada para requerir de las personas individuales o jurídicas, toda la información que conduzca a la verificación del cumplimiento de las normas prescritas por esta Ley y sus reglamentos".

De ahí que La Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) está facultada a supervisar los estudios de impacto ambiental previos al desarrollo de cualquier proyecto, así como a aprobar o improbar su ejecución, según los resultados de los mismos. Para esto CONAMA elaboró y aprobó el Instructivo de Procedimientos para las Evaluaciones de Impacto Ambiental, para que las personas individuales o jurídicas interesadas en ejecutar cualquier tipo de proyecto, soliciten en forma legal la realización del Estudio de Impacto Ambiental correspondiente.

sistema formal, para impartir cierto tipo de aprendizaje a ciertos subgrupos de la población ya sean adultos o niños" <sup>38</sup>.

No puede negarse que la educación en Guatemala ha sido de tipo excluyente, a la cual sólo tienen acceso diversos sectores; no ha representado la forma de alcanzar un nivel formativo que responda a las necesidades sociales y económicas nacionales. Como respuesta a este tipo de educación, se ha hecho popular la educación no formal en el país, aunque debiendo pasar por muchos obstáculos como desinterés de las personas, poco apoyo, poco financiamiento, poca diversificación, etc.

En Guatemala se han puesto en marcha diversos proyectos de educación no formal en la temática ambiental, por instituciones estatales, por organizaciones no gubernamentales -ONG's- y por algún otro tipo de institución. Estos han ayudado a la educación y concientización ambiental, sin embargo se necesita algo más que este tipo de educación, pues a pesar de los esfuerzos realizados por estas instituciones, esta formación se ve limitada a escasa cantidad de personas, no llegando al grueso de la población.

#### **3.8.2.3 EDUCACION FORMAL:**

Este tipo de educación es la que se adquiere en las escuelas, colegios o universidades, la cual está institucionalizada, jerarquizada, gradada y que culminan con una graduación, tienen programas legalizados y estandarizados, regulados por medio de un reglamento legal que orienta su funcionamiento. Este tipo de educación no ha contemplado los aspectos ambiental de una forma concreta e integral, sino más bien en forma dispersa y a pinceladas, haciendo solamente referencia de la problemática, sin entrarle de lleno a la educación y concientización ambiental. Todo esto a todo nivel, primaria, secundaria hasta el universitario. Por lo tanto se hace necesario hacer un análisis de los programas actuales de las asignaturas e incluir en ellos según su naturaleza contenidos ambientales; asimismo crear asignaturas propias sobre tales contenidos.

---

<sup>38</sup> Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Occidente, Departamento de Investigaciones Económicas y Sociales, **ACTUALIDAD, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO**, Guatemala 1995, página 16.

### 3.8.3 EDUCACION AMBIENTAL UNIVERSITARIA A NIVEL DE INGENIERIA:

*En párrafos anteriores se indicó que la Educación Ambiental y una buena dosis de concientización ecológica a nivel general de la población, son parámetros de gran importancia para la consecución de un verdadero desarrollo sostenible, y que en países donde la analfabetización galopa a lo largo y ancho de la nación, es fundamental alcanzar el grado de cultura capacitada para absorber tanto los conocimientos ambientales como los principios básicos de preservación del medio ambiente.*

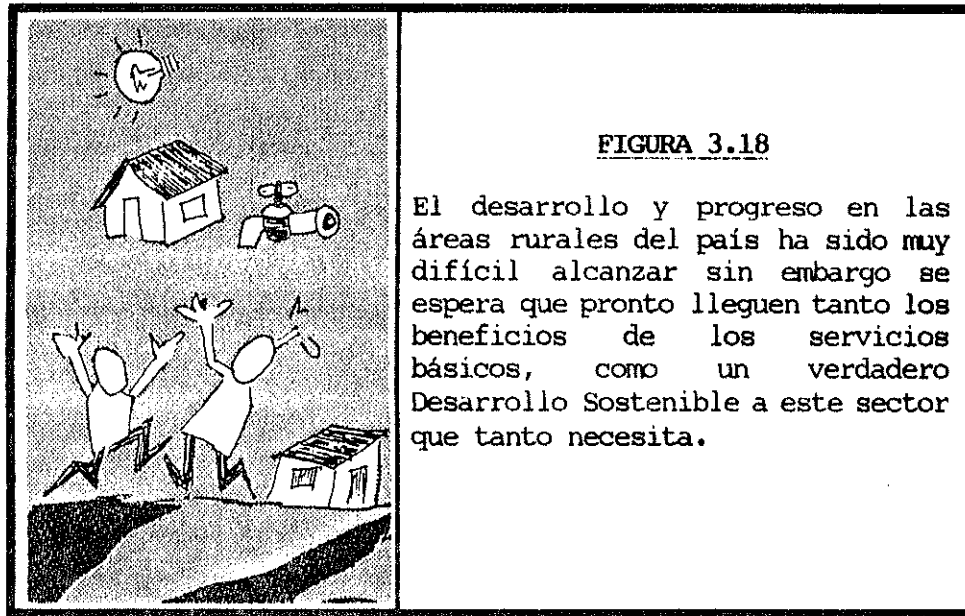
*Siendo la universidad el ente docente de mayor envergadura dentro de la estructura educativa de un país, es lógico pensar que de allí salgan profesionales con una cultura amplia y una conciencia de la realidad nacional y mundial, capaces de visualizar objetivamente los hechos, causas, condiciones y efectos de la actual problemática ambiental. Sin embargo -como ya se dijo en la parte introductoria de este trabajo- la educación ambiental universitaria adolece de una formación a la altura de las circunstancias, a nivel de pregrado. Las carreras de Ingeniería en el desempeño de su desarrollo profesional ejercen cierta presión sobre el medio ambiente y recursos naturales por lo que los Ingenieros de hoy deben tener claros los mecanismos e interrelación de los ecosistemas, y los probables efectos que cada proyecto de Ingeniería tendrá sobre ellos.*

*El presente trabajo de tesis es ya un intento y una propuesta de formación ambiental dirigida a las carreras de Ingeniería a nivel de pregrado, que aunque en mínima medida será un valioso aporte a que los estudiantes de Ingeniería y futuros profesionales, salgan mejor capacitados y concientizados en esta importante temática y que sería un primer paso a la formulación de una especialización en Ingeniería Ambiental a nivel de postgrado.*

## 3.9 DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE

Guatemala tiene muchas poblaciones rurales, y de la actuación de éstas depende en mucho, el consumo y conservación de los recursos, por estar en contacto directo. Los procesos productivos del país principian en los sectores rurales y a ellos se debe un gran porcentaje de los productos alimenticios para el consumo interno.

Se hace necesario un modelo de desarrollo rural sostenido, con estrategias precisas que tomen en cuenta dos aspectos importantes, por un lado el desarrollo económico-social de los campesinos e indígenas, que logren por si mismos lo que necesitan y lo que quieren, reduciendo así la pobreza, y por el otro, que garanticen el consumo sostenido y la conservación de los recursos naturales, así como la de áreas silvestres, protegiendo los procesos ecológicos vitales y manteniendo la diversidad genética de especies y ecosistemas, y que a la vez detenga el proceso creciente de ampliación de la frontera agrícola.



Entonces el desarrollo rural vendría a ser una estrategia que permitiría a hombres y mujeres del área rural en condiciones pobres, a obtener los beneficios del desarrollo, movilizándolo, organizándolo, demandándolo, adquiriendo y manteniendo control de los recursos e ingresos y así obtener lo que necesitan para su

subsistencia y crecimiento. Aplicándole a este desarrollo la sustentabilidad del ambiente y recursos, llegaríamos al desarrollo rural sostenible.

### **3.9.1 ELEMENTOS DEL DESARROLLO RURAL**

#### **SOSTENIDO:**

Este nuevo desarrollo para las áreas rurales requiere de varios factores para hacerlo verdaderamente compatible con la naturaleza y que determine la satisfacción de las necesidades presentes y futuras de nuestras comunidades. A continuación se analizarán algunos de ellos.

##### **3.9.1.1 SISTEMAS DE PRODUCCION:**

Económicamente rentables, ecológicamente adaptables y culturalmente aceptables.

##### **3.9.1.2 DIAGNOSTICOS COMPLETOS:**

Incluyendo los análisis tanto de la parte ecológica (medio ambiente, ecosistemas y recursos naturales), como de los aspectos económico-sociales (sistemas de vida, cultura y producción local).

##### **3.9.1.3 FORMAS DE TRABAJO Y PRODUCCION:**

Todos los métodos de trabajo utilizados en la producción deben minimizar el daño al medio ambiente, tratando de poner en práctica sistemas que han probado tener un efecto positivo tanto en la satisfacción de las necesidades como en la preservación de la naturaleza.

##### **3.9.1.4 APRENDIZAJE PERMANENTE:**

Se requieren procesos de educación, no sólo de los programas formales de educación establecidos, sino también con programas de educación ambiental, en tecnologías y procesos productivos no lesivos al medio ambiente.

##### **3.9.1.5 ENTIDADES PROMOTORAS:**

Debido principalmente al desconocimiento y la poca capacitación en las áreas rurales, se desconocen métodos y formas de trabajo y de producción que protegen el medio ambiente y los recursos naturales. La asesoría de entidades promotoras

en forma permanente, ayuda al establecimiento de planes de desarrollo sustentable, así como programas de educación ambiental.

#### **3.9.1.6 MECANISMOS DE CONTROL AMBIENTAL:**

Debe existir la fiscalización ambiental en al área rural y a nivel global, lo que permitirá la restricción de prácticas no aptas con la preservación.

#### **3.9.1.7 PARTICIPACION LOCAL:**

Que la gente de las localidades en cuestión se involucre en los problemas ambientales es importante, pues estableciendo ellos mismos sus propias necesidades y soluciones, ayudarán al diagnóstico e investigación de su particular problemática ambiental.

#### **3.9.1.8 NECESIDADES REALES:**

Las necesidades que debe solucionar el desarrollo rural sostenible, deben ser reales, detectadas por la misma gente y de ser posible que sus soluciones salgan del poder colectivo local.

Si el desarrollo tiene estos elementos, garantizará el desarrollo integral de la población en los aspectos básicos como lo son: salud, educación, ingresos, infraestructura y calidad de vida, utilizándolos además como parámetros de evaluación. Si a esto se suma el logro de los elementos de desarrollo sostenible vistos en el punto "3.3.3 Factores del Desarrollo Sostenible" de este capítulo, se lograría aún más el sueño de un país próspero en armonía con la naturaleza.

### **3.9.2 ORGANIZACION COMUNITARIA:**

El eje motor para un buen desarrollo rural sostenido es la misma gente local, y su participación real dependerá de una efectiva organización comunitaria. Mediante esta organización se ejercerá un mejor control sobre los recursos, así como las decisiones que afecten tanto el bienestar de los recursos, como el suyo propio.

Es aquí donde las entidades promotoras de desarrollo juegan un papel importante, pues serán las que organicen y dirijan las organizaciones comunitarias, hasta que puedan adquirir su poder de autogestión.

En Guatemala ya se han hecho algunos intentos de organización comunitaria, con resultados bastante halagüeños, pues se ha visto un progreso económico y productivo en las comunidades que se han organizado, incluso se ha notado un mayor rendimiento sustentable de los recursos.

Vale la pena que las comunidades rurales se organicen para que se beneficien de las actividades económicas viables dentro del ámbito comercial y productivo de la región. Asimismo se utilicen los recursos naturales de una manera racional, para así garantizar el desarrollo sostenido del sector rural que tanto se necesita para disminuir la pobreza en el país.



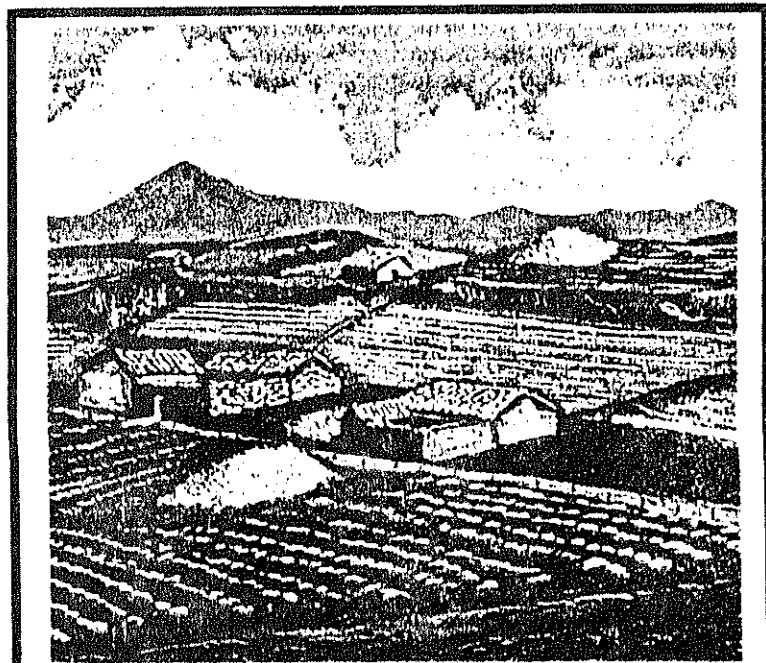
**FIGURA 3.19**

La participación de todos es importante para lograr un verdadero desarrollo rural sostenible, incluso de la mujer, la cual por el sistema y cultura imperantes, ha sido siempre relegada, sin haber tomado en cuenta, que ella al estar en contacto constante con la naturaleza, hace uso frecuente de los recursos naturales. Su participación local y su educación integral se hace pues importante, debiéndosele tomar en cuenta en la Organización comunitaria.



# CAPITULO IV

PROPUESTA DEL CURSO



*Nuestro pueblo y nuestra tierra nos necesita,  
preparémonos para ellos,  
lo merecen.*



## 4.1 JUSTIFICACION

La Facultad de Ingeniería a través de su departamento de Hidráulica e Ingeniería Sanitaria y de algunos otros, ha hecho aportes significativos a nivel nacional en la búsqueda de soluciones a la problemática ambiental, lo mismo que en formación a los estudiantes de Ingeniería. Sin embargo esta formación ambiental tan necesaria para los estudiantes y más para los profesionales de Ingeniería, se encuentra muy dispersa dentro del pénsum de estudios, incluida únicamente en cursos aislados, como por ejemplo Saneamiento Ambiental, Ecología y algunos otros, tocando puntualmente parte del problema ambiental.

Es así como dentro del pénsum de la Facultad de Ingeniería, en general y a nivel de pre-grado, se hace necesario implantar un curso que contribuya no sólo la formación ambiental profesional necesaria, sino también el elemento de concientización.

Bajo esta coyuntura, se propone una implementación mínima educacional universitaria de protección al medio ambiente, mediante un curso obligatorio, que debe incluirse dentro del pénsum de la carrera de Ingeniería a nivel de pre-grado de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a denominar "Introducción a la Ingeniería Ambiental".

La problemática ambiental actual producto de tantos factores, como sociales, económicos, políticos, científicos, educativos y de desarrollo demuestra por si misma la necesidad de establecer mecanismos para garantizar que los profesionales de la Ingeniería estén en capacidad de afrontar con seriedad y actitud propositiva la creciente problemática ecológica, aplicando los conocimientos y criterios de la Ingeniería Ambiental adquiridos en las aulas. Debe ser además, un ente participativo, de forma que pueda promover, planificar, coordinar y desarrollar acciones que prevengan y corrijan los problemas ambientales, que pueda reconocer luego de un análisis de los hechos, cualquier problema ambiental o bien predecir el impacto ambiental de cualquier proyecto de desarrollo, ya sea socioeconómico o de infraestructura, contribuyendo en todo momento al desarrollo sostenible tan anhelado. Todo esto se logra sólo con la educación y la formación ambientales en forma profesional de los estudiantes, para que sirvan principalmente al país y su desarrollo.

## 4.2 CONOCIMIENTOS GENERALES

Se propone un ordenamiento de los conocimientos generales a impartir, que encierra una metodología de estudio sobre la problemática ambiental, partiendo de la necesidad de conocer primeramente la naturaleza y los recursos que bondadosamente proporciona, para luego entrar al origen de la contaminación y problemas ambientales que están afectando, y finalmente los elementos fundamentales para crear la actitud propositiva basados en los conocimientos previos. En los capítulos 1, 2 y 3 se presentan las bases de estos conocimientos generales, para los contenidos del curso "Introducción a la Ingeniería Ambiental".

En cuanto a estos conocimientos que debe contener este curso, se propone a través de este trabajo tres campos concretos según el orden siguiente:

### 4.2.1 RECURSOS NATURALES:

Estos son los valores de la naturaleza que básicamente están siendo objeto de consumo y depredación desmedida y siendo que representan la garantía de sustento y desarrollo, es de trascendental importancia que el profesional de Ingeniería, que de una u otra forma entra en contacto con ellos, sepa lo que representan y el valor intrínseco que tienen para toda forma de vida sobre el planeta.

### 4.2.2 CONTAMINACION Y PROBLEMAS AMBIENTALES:

El hombre en su afán de progreso, ha evolucionado principalmente en metodologías productivas y tecnologías científicas, hasta el grado de haber atentado contra las leyes naturales, alterando en alto grado los equilibrios naturales de los ecosistemas e incluso del suyo mismo, provocando alteraciones ecológicas que a la larga pueden colapsar la red biológica global. Técnicamente se hace necesario que el profesional de la Ingeniería, cualquiera que sea su rama, conozca los orígenes de la contaminación en todos sus niveles, así como de los problemas ambientales que causa, teniendo claro el panorama ambiental y así, basado en estos conocimientos, tener juicios y actitudes propositivas de solución.

### 4.2.3 DESARROLLO SOSTENIBLE:

*Es lamentable que en muchas ocasiones a los Ingenieros se les tome como técnicos, sin una conciencia social e incapaces de interpretar los problemas sociales, económicos, políticos y culturales que enfrenta el país, y menos aún, de ofrecer soluciones a estos problemas. El Ingeniero moderno vincula lo técnico con lo social, lo científico con lo cultural y lo ambiental con toda actividad humana de cualquier tipo, de ahí que ahora considera que cualquier acción del hombre repercutirá sobre la naturaleza y sus recursos, principalmente si se trata de una acción que impulse el desarrollo. La parte final de este curso ofrecería la oportunidad al estudiante de Ingeniería de desarrollar su conciencia social enfocado desde el punto de vista ambiental, de forma que además de tener los conocimientos técnicos, tenga los conocimientos sociales y culturales, a efecto de llevar sus soluciones al logro del desarrollo sustentable.*

## 4.3 UBICACION DEL CURSO EN EL PENSUM DE ESTUDIOS

Este nuevo curso obligatorio tendría relación con algunos cursos que se están impartiendo en la facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, de esta forma el curso podría instaurarse en el segundo año de la carrera (3er. semestre), etapa de área común, garantizando así que lo cursarán todos los estudiantes de las diferentes carreras de Ingeniería, con un valor de 5 créditos y de carácter profesional.

### 4.3.1 PRE-REQUISITOS DEL CURSO:

Para todas las carreras de la facultad de Ingeniería, tendría como pre-requisito el curso de Social Humanística 1, por la relación que tiene su parte final con la realidad social, económica y política del país.

### 4.3.2 REQUISITO PARA OTROS CURSOS:

Aunque la obligatoriedad del curso garantizaría que fuera cursado por todos los estudiantes, es importante que el mismo se curse durante la etapa del área común, por lo que se plantea que fuera requisito para cursar otros cursos (ver la tabla No. 4.1 en la página 204 y los respectivos pènsum de estudio de cada carrera en el anexo No. 2 de este trabajo de tesis).

#### 4.3.2.1 INGENIERIA CIVIL:

En el caso de la carrera de Ingeniería Civil, tendría que ser requisito obligatorio para los siguientes cursos:

- Ecología.
- Mecánica de Fluidos.
- Legislación 1.
- Introducción a la Práctica de la Ingeniería 2 (IPI-2).

Es por demás obvia su relación con el curso de Ecología, por lo que podría ser requisito obligatorio antes de cursarlo. En el caso de Mecánica de Fluidos, garantizaría que fuera requisito para los cursos: Hidráulica, Hidrología, Saneamiento Ambiental e Ingeniería Sanitaria I y II, también por su estrecha relación con los conocimientos de estos cursos. La parte final del curso propuesto lleva una fuerte dosis de Legislación

especialmente en el ramo ambiental, por lo que tendría que ser requisito para llevar el curso de Legislación I. Y finalmente dado que la práctica de la Ingeniería, cualquiera que sea su rama, afecta de alguna manera la naturaleza y medio ambiente, se propone que el curso de Introducción a la Ingeniería Ambiental sea pre-requisito para cursar Introducción a la Práctica de la Ingeniería 2 (IPI-2).

#### 4.3.2.2 INGENIERIA ELECTRICA:

En el caso de la carrera de Ingeniería Eléctrica, se propone como requisito obligatorio para los siguientes cursos:

- Ecología.
- Tecnología Eléctrica.
- Legislación I.
- Introducción a la Práctica de la Ingeniería 2 (IPI-2).

Como ya se vió en el cuerpo de este trabajo, la tecnología ha afectado de una u otra forma los recursos naturales y el medio ambiente, de ahí la necesidad que el Ingeniero involucrado en cualquier tipo de tecnología pueda utilizarla racionalmente.

#### 4.3.2.3 INGENIERIA MECANICA ELECTRICA:

Al igual que en el caso de la Ingeniería Eléctrica se propone como requisito obligatorio para los siguientes cursos:

- Ecología.
- Tecnología Eléctrica.
- Legislación I.
- Introducción a la Práctica de la Ingeniería 2 (IPI-2).

#### 4.3.2.4 INGENIERIA ELECTRONICA:

En el caso de la carrera de Ingeniería Electrónica, se propone como requisito obligatorio para los siguientes cursos:

- Tecnología Eléctrica.
- Legislación I.
- Introducción a la Práctica de la Ingeniería 2 (IPI-2).

#### 4.3.2.5 INGENIERIA QUIMICA:

Esta rama de la Ingeniería tiene mucho contacto con elementos provenientes de la naturaleza, de ahí la necesidad de contemplar que el curso de Introducción a la Ingeniería

Ambiental sea cursado por los estudiantes de esta escuela. Se propone que el curso Introducción a la Ingeniería Ambiental sea pre-requisito de los siguientes cursos:

- Introducción a la práctica de la Ingeniería 2 (IPI-2).
- Química Orgánica 1.
- Ecología.
- Petrología.

#### **4.3.2.6 INGENIERIA MECANICA:**

Se proponen para esta rama de la Ingeniería los siguientes cursos con pre-requisito el curso "Introducción a la Ingeniería Ambiental":

- Introducción a la Práctica de la Ingeniería 2 (IPI-2).
- Ecología.
- Mecánica de Fluidos.

#### **4.3.2.7 INGENIERIA INDUSTRIAL:**

También esta rama de la Ingeniería mantiene un contacto constante con los recursos naturales y sus actividades podrían representar peligro para al medio ambiente, por lo que los estudiantes de ésta, necesitan la dosis de formación ambiental al igual que todos los demás. Para este caso, se proponen los siguientes cursos con pre-requisito el curso objeto de este trabajo de tesis.

- Introducción a la Práctica de la Ingeniería 2 (IPI-2).
- Ecología.
- Mecánica de Fluidos.

#### **4.3.2.8 INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL:**

El profesional de la Ingeniería Mecánica Industrial tiene como objetivos satisfacer la demanda de la mediana y pequeña industria del país, cuando éstas no tienen capacidad de contratar especialistas, por lo que en algún momento tendrá contacto con los recursos naturales, por lo tanto debe aplicar los conocimientos y juicios necesarios para su protección, por lo tanto el curso de "Introducción a la Ingeniería Ambiental" deberá ser requisito de algunos cursos de esta misma carrera, en este trabajo se proponen los siguientes:

- Introducción a la Práctica de la Ingeniería 2 (IPI-2).
- Ecología.



#### **4.3.2.9 INGENIERIA EN CIENCIAS Y SISTEMAS:**

Dado que la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas posee como motivo principal el dar respuesta a los problemas del desarrollo integral del país, es necesario que dentro de los conocimientos a impartir se incluyan los ecológicos y ambientales, pues el problema ambiental es reconocido como universal y cualquier actividad ha influido de una u otra forma en su deterioro. A través de esta propuesta se considera que por lo menos la aprobación del curso de "Introducción a la Ingeniería Ambiental" sea requisito para llevar el curso "Introducción a la Práctica de la Ingeniería 2 (IPI-2)".

#### **4.3.2.10 LICENCIATURA EN FISICA APLICADA:**

Para esta área se proponen los siguientes cursos con pre-requisito el curso propuesto en este trabajo.

- Ecología.
- Tecnología Eléctrica.

#### **4.3.2.11 LICENCIATURA EN MATEMATICA APLICADA:**

Aunque en esta área pareciera no tener ingerencia la Ingeniería Ambiental, es importante que los estudiantes de la Matemática Aplicada conozcan los conceptos fundamentales, por lo cual se propone un único curso con pre-requisito el curso propuesto, Ecología.

TABLA No. 4.1  
CUADRO RESUMEN

CARRERA	CURSOS PRE-REQUISITOS PARA EL CURSO "INTRODUCCION A LA INGENIERIA AMBIENTAL"	CURSOS PARA LOS QUE EL CURSO "INTRODUCCION A LA INGENIERIA AMBIENTAL" SERIA PRE-REQUISITO
Ingeniería Civil	Social Humanística 1.	- Introducción a la Práctica de la Ingeniería 2 (IPI-2). - Ecología. - Legislación 1. - Mecánica de Fluidos.
Ingeniería Eléctrica	Social Humanística 1.	- Introducción a la Práctica de la Ingeniería 2 (IPI-2). - Ecología. - Legislación 1. - Tecnología Eléctrica.
Ingeniería Mecánica Eléctrica	Social Humanística 1.	
Ingeniería Electrónica	Social Humanística 1.	- Introducción a la Práctica de la Ingeniería 2 (IPI-2). - Legislación 1. - Tecnología Eléctrica.
Ingeniería Química	Social Humanística 1.	- Introducción a la Práctica de la Ingeniería 2 (IPI-2). - Química Orgánica 1. - Ecología. - Petrobiología.
Ingeniería Mecánica	Social Humanística 1.	- Introducción a la Práctica de la Ingeniería 2 (IPI-2). - Ecología. - Mecánica de Fluidos.
Ingeniería Industrial	Social Humanística 1.	- Introducción a la Práctica de la Ingeniería 2 (IPI-2). - Ecología. - Mecánica de Fluidos.
Ingeniería Mecánica Industrial	Social Humanística 1.	- Introducción a la Práctica de la Ingeniería 2 (IPI-2). - Ecología.
Ingeniería en Ciencias y Sistemas	Social Humanística 1.	- Introducción a la Práctica de la Ingeniería 2 (IPI-2).
Licenciatura en Física Aplicada	Social Humanística 1.	- Ecología. - Tecnología Eléctrica.
Licenciatura en Matemática Aplicada	Social Humanística 1.	- Ecología.

## 4.4 DURACION DEL CURSO

Aunque se presenta en este trabajo la planificación para un semestre según la tabla No. 4.2, dada la importancia que tiene en la actualidad la temática, este curso podría prolongarse a dos semestres.

**TABLA No. 4.2**  
**DURACION DE LOS TEMAS A IMPARTIR EN EL CURSO**  
**"INTRODUCCION A LA INGENIERIA AMBIENTAL"**

T E M A	Número de periodos de clase de 50'.
<b>I. Medio Ambiente y Recursos Naturales</b>	
Medio Ambiente	3
Recursos Naturales	2
El recurso suelo	1
El recurso de la biodiversidad	1
El recurso forestal	2
El recurso hídrico	3
Recursos marinos y costeros	1
El recurso aire	1
<b>II. Contaminación y Problemas Ambientales.</b>	
La Deforestación	2
Uso Inadecuado de la tierra	1
Contaminación de nuestros recursos hídricos	3
Fauna y flora en peligro	1
La basura	3
Contaminación atmosférica	2
<b>III. Desarrollo Sostenible.</b>	
Crecimiento demográfico	1
Situación social en Guatemala	2
Desarrollo Sostenible	3
Economía compatible con el medio ambiente	1
Ingeniería Ambiental	3
Política Ambiental	1
Estudios de impacto ambiental	1
Educación ambiental	1
Desarrollo rural sostenible	1
<b>TOTAL DE PERIODOS</b>	<b>40</b>

## 4.5 OBJETIVOS DEL CURSO

Mediante esta propuesta, el curso estará diseñado para que se alcancen los objetivos siguientes:

- 1.- Que el estudiante y profesional de la Ingeniería Civil conozcan lo que es medio ambiente y su importancia en el desenvolvimiento social de los pueblos. Además, conocer la ecología como ciencia que se encarga del estudio de los ecosistemas y de la interrelación que tienen los organismos vivos con su medio ambiente.
- 2.- Saber qué son los recursos naturales, la importancia que tienen para la sobrevivencia del ser humano y la necesidad de preservarlos para garantizar la calidad de vida del presente y del futuro.
- 3.- Conocer los principales recursos naturales con que cuenta el país y la región centroamericana, en las áreas principales siguientes:
  - El recurso suelo.
  - El recurso de la Biodiversidad.
  - El recurso forestal.
  - El recurso hídrico.
  - El recurso costero.
  - El recurso atmosférico.
- 4.- Que el estudiante y el profesional de la Ingeniería Civil sepa de dónde proviene la contaminación imperante el mundo entero y por ende nuestro propio país, sus causas y principalmente sus efectos, los factores que la favorecen, incluso el efecto de las obras de Ingeniería sobre el Ambiente y recursos.
- 6.- Conocer e interpretar las circunstancias y los elementos que hacen aumentar el deterioro ambiental en las áreas rurales, donde los procesos naturales aún conservan parte de su esencia, pues el profesional de la Ingeniería Civil en su trabajo normal, en muchas oportunidades debe realizar obras en estas áreas, como Carreteras, Introducción de Agua Potable, Urbanización, Drenajes, etc.
- 7.- Poder establecer parámetros de estudio y conocer directamente el tipo y la situación de contaminación en las áreas urbanas, pues la problemática ambiental en las grandes concentraciones humanas se hace cada vez mas crítica, puesto que el profesional de la Ingeniería Civil

tiene mucho contacto con las áreas urbanas, en la construcción de casas, calles, drenajes y muchas obras más de infraestructura.

- 8.- Aprender a proyectar objetivamente la realidad nacional, en cuanto a sus características de pobreza, situación social y desarrollo.
- 9.- Conocer la vinculación que tienen la Economía y la Ingeniería con el Medio Ambiente, y aceptarlas como factores determinantes en el uso y abuso de los recursos tanto en nuestro país como en otros. Asimismo comprender porqué los modelos de desarrollo económico y social, aún en vigencia, no han mostrado compatibilidad con la naturaleza. Ahora la efectividad empresarial, sistemas productivos, incluso grandes proyectos de Ingeniería y proyectos socio económicos están tomando en cuenta el costo ecológico y su impacto ambiental. Así pues, se hace importante que la relación entre economía, como ciencia administradora de la nación, y ecología, como ciencia que estudia los ecosistemas y recursos naturales sea comprendida ampliamente. Lo mismo que la relación entre la Ingeniería como ciencia que ayuda al progreso mediante su creatividad en la solución de problemas de construcción, y Ecología.
- 10.- Conocer el trabajo político actual con respecto al medio ambiente y la necesidad de crear nuevas políticas que garanticen modelos económicos y sociales de desarrollo, que impulsen la concientización y educación ambientales. El profesional de la Ingeniería no está al margen del trabajo político a realizar en pro de la naturaleza, el cual es arduo, el reto es grande, la política no puede apartarse de lo ambiental y lo ambiental depende de lo político para su pronta regeneración y preservación.
- 11.- El desarrollo sostenible no debe encerrarse a niveles de planteamientos económicos globales y políticas centralizadas, debe darse también en el área rural, pues es allí donde se encuentran los recursos naturales, por lo que otro objetivo de este curso, es el estudio del desarrollo económico sustentable en esas áreas.

## 4.6 METODOLOGIA DE EVALUACION

Se propone utilizar un sistema de evaluación que contemple exámenes parciales, examen final, tareas y ejercicios, trabajos de investigación y un seminario taller a efecto de garantizar que se adquirieran no sólo los conocimientos necesarios, sino la concientización ecológica que es de suma importancia en este caso.

Se propone la evaluación del curso de la siguiente manera:

1.	ZONA	
1.1	1er. examen parcial	15 puntos
1.2	2o. examen parcial	15 puntos
1.3	Tareas y ejercicios	10 puntos
1.4	3 trabajos de investigación	15 puntos
1.5	Trabajo de seminario taller	<u>5 puntos</u>
	TOTAL DE ZONA	60 puntos
2.	EXAMEN FINAL	<u>40 puntos</u>
	T O T A L	100 puntos

### **PARA ASEGURAR EL EXITO EN ESTE ESTUDIO ES RECOMENDABLE**

Crear en el estudiante una disciplina, eligiendo un horario y que se trate de cumplir. También hay que enseñar al estudiante a que debe realizar sus ejercicios y tareas en orden y tan pronto como pueda, así como los trabajos de investigación que servirán para reforzar los conocimientos adquiridos en el aula.

Finalmente, en el anexo No. 3 se encuentran algunos ejercicios propuestos para cada tema, que pueden servir de modelo para la evaluación de los estudiantes del curso de "Introducción a la Ingeniería Ambiental", tanto para tareas y ejercicios como para exámenes, basados en técnicas pedagógicas que han servido en diferentes tipos y niveles de educación universitaria, que obligarán al estudiante a realizar un repaso de lo aprendido en clase, mediante lectura complementaria, análisis de los temas y consulta con otras personas.





# CONCLUSIONES

1. *La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, carece de una formación ambiental adecuada, que garantice que los estudiantes de las diferentes carreras de Ingeniería se gradúen con plena conciencia de la importancia de preservar sano el medio ambiente y de racionalizar el uso de los recursos naturales, a efecto de garantizar la sobrevivencia de las futuras generaciones.*
  
2. *Es necesario que los profesionales de Ingeniería puedan afrontar con seriedad y criterio el problema ambiental que sufre el mundo entero y consiguientemente Guatemala, aplicando según el caso, los conocimientos ecológicos que hayan recibido en las aulas de esta Universidad, además del carácter propositivo en la solución de cualquier problema ambiental general o específico.*
  
3. *Guatemala, país en vías de desarrollo necesita de profesionales que puedan promover, planificar, coordinar y desarrollar todo tipo de proyectos y planes tendientes a prevenir y corregir los problemas ambientales.*
  
4. *El profesional de Ingeniería, que constantemente se ve ligado a los recursos naturales en el desarrollo de su carrera, deberá estar en capacidad de predecir el impacto ambiental de cualquier proyecto de desarrollo, social, económico, político y principalmente de infraestructura.*



## RECOMENDACIONES

1. Dada la carencia descrita en el punto número uno de la parte de conclusiones de este trabajo, así como algunas de las características que hoy en día debe tener un profesional de la Ingeniería, se recomienda integrar al pènsum de las distintas carreras de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, un curso a nivel de pre-grado, que contribuya no sólo a la formación ambiental necesaria, sino que además deje el elemento de concientización ecológica que necesitan los Ingenieros en el ejercicio de su profesión en pro de la naturaleza y sus sistemas naturales.
2. Así como se ha manejado en universidades de otros países el término de "Ingeniería Ambiental", a la rama de la Ingeniería especializada en el tema ambiental, así a través de este trabajo de tesis, se recomienda que este nuevo curso sea llamado "Introducción a la Ingeniería Ambiental", pues introducirá a los estudiantes en este importante estudio.
3. Se recomienda que esta nueva materia, a denominar "Introducción a la Ingeniería Ambiental", sea cursada durante el tercer semestre, etapa del área común, lo cual garantizaría la asignación de la misma por todos los estudiantes de las diferentes carreras que se imparten en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
4. Es de suma importancia además de lo anterior, que el curso sea obligatorio y así garantizar doblemente que al final de la carrera esté debidamente cursado y aprobado.
5. Para motivar que este curso sea aprobado por los estudiantes, se recomienda, además, que el mismo tenga un valor de 5 créditos.
6. Dada la amplia gama de conocimientos que conlleva un conocimiento pleno de la problemática ambiental, se recomienda que los contenidos de este nuevo curso sean divididos en tres áreas fundamentales:

- Recursos Naturales.
- Contaminación y problemas ambientales.
- Desarrollo Sostenible.

Lo que introduciría a los estudiantes en el estudio de los conocimientos ecológicos básicos, los problemas ambientales que el hombre ha venido ocasionando a través del tiempo, así como con la relación que tiene el aspecto social con el ambiental.

7. Se recomienda que el curso "Introducción a la Ingeniería Ambiental" tenga como pre-requisito para todas las carreras, el curso "Social Humanística 1", dada la relación descrita anteriormente, entre el aspecto social con el ambiental.
8. Este nuevo curso, como se planteó en el presente trabajo de tesis, tiene mucha relación con algunos cursos que ya se imparten en las diferentes carreras de Ingeniería, por lo que se recomienda sirva de pre-requisito para los mismos, tal y como se propuso en el cuerpo del capítulo 4 de este trabajo de tesis.
9. Finalmente, dada la gravedad a todo nivel de la incidencia negativa que ha tenido sobre el medio ambiente y los recursos naturales la actuación del hombre en pro de su desarrollo, se recomienda que este curso se empiece a impartir a la mayor brevedad posible, pues siendo que todo lo que daña a la Madre Tierra, dañará de igual o peor forma a la humanidad.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Instituto Centroamericano de Estudios Políticos (INCEP), **AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE EN CENTRO AMÉRICA**, septiembre-octubre 1992.
- 2.- Instituto Centroamericano de Estudios Políticos (INCEP), **EL EQUILIBRIO ENTRE DESARROLLO Y MEDIO AMBIENTE: UN COMPROMISO DE SOLIDARIDAD GLOBAL**, enero-febrero 1991.
- 3.- V. V. Diozhkin, **ACERCA DE LA ECOLOGIA**, Editorial Mir Moscú. URSS, 1990.
- 4.- Luis Vitale, **HACIA UNA HISTORIA DEL AMBIENTE EN AMERICA LATINA**, Editorial Nueva Imagen, México, D. F., 1990.
- 5.- Consejo de Instituciones de Desarrollo COINDE, **LA SITUACION AMBIENTAL DE GUATEMALA**, Guatemala, agosto de 1993.
- 6.- Proyecto DGC/AID, **CONCEPTOS AMBIENTALES**, Proyecto de Caminos de Acceso de los Centros de Producción al Mercado, Guatemala, C. A., octubre de 1992.
- 7.- Proyecto DGC/AID, **FAUNA DE GUATEMALA**, Proyecto de Caminos de Acceso de los Centros de Producción al Mercado, Guatemala, C. A., octubre de 1992.
- 8.- Proyecto DGC/AID, **FLORA DE GUATEMALA**, Proyecto de Caminos de Acceso de los Centros de Producción al Mercado, Guatemala, C. A., octubre de 1992.
- 9.- IGESP, Análisis de Coyuntura (Posición Política), **MEDIO AMBIENTE Y CALIDAD DE VIDA: CAMINOS PARALELOS**, 15 de febrero de 1,995.
- 10.- IGESP, Análisis de Coyuntura (Posición Política), **SIN AGUA NO HAY VIDA**, 21 de marzo de 1,995.
- 11.- Juan Carlos Castellanos Cambranes, **QUINIENTOS AÑOS DE LUCHA POR LA TIERRA**, FLACSO. Costa Rica, 1985.
- 12.- Consejo de Instituciones de Desarrollo COINDE, **LA SITUACION AMBIENTAL DE GUATEMALA**, Guatemala, agosto de 1993.

- 13.- Fundación de Educación Ambiental, LA CONTAMINACION ATMOSFERICA, Venezuela, 1990.
- 14.- Fundación de Educación Ambiental, LA BASURA, Venezuela, 1990.
- 15.- Centro de Estudios Urbanos y Regionales, DEPENDENCIA Y DETERIORO AMBIENTAL: EL CASO DE GUATEMALA, Universidad de San Carlos de Guatemala, Junio de 1991.
- 16.- Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Occidente, Departamento de Investigaciones Económicas y Sociales, ACTUALIDAD, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO, Guatemala 1995.
- 17.- IGESP, Instituto Guatemalteco de Estudios Sociales y Políticos, Cómo se hace... EL COOPERATIVISMO, ADMINISTRACION EMPRESARIAL COOPERATIVA, Noviembre 1994.
- 18.- ALIANZA CENTROAMERICANA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE, Documento base.
- 19.- Instituto Guatemalteco de Estudios Sociales y Políticos, Curso: Qué son y cómo funcionan... LOS DERECHOS HUMANOS, Tercera Lección ESTADO Y DERECHOS HUMANOS, enero 1994.
- 20.- Fundación para la Educación Superior FES, Fondo Mundial para la Naturaleza WWF, MEMORIAS DEL TALLER SOBRE AREAS SILVESTRES Y NECESIDADES HUMANAS, Colombia 1,988.
21. Julio César Ortiz Alvarado, CONSIDERACIONES PARA DISEÑO Y MANEJO DE UN RELLENO SANITARIO, Tesis de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, junio 1984.
22. Unión Mundial para la Naturaleza en colaboración con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), PARQUES Y PROGRESO, AREAS PROTEGIDAS Y DESARROLLO ECONOMICO EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE, 1993.
24. Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, NUESTRA PROPIA AGENDA SOBRE DESARROLLO Y MEDIO AMBIENTE, Banco Interamericano de Desarrollo, Fondo de Cultura Económica, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, 1991.

23. B. Sutton y P. Harmon, *FUNDAMENTOS DE ECOLOGIA*, Editorial Limusa, 1986.
25. Organización Panamericana de la Salud (OPS) y Organización Mundial de la Salud (OMS), *PLAN REGIONAL DE INVERSIONES EN AMBIENTE Y SALUD*, Guatemala 1993.
26. David W. Orr y Marvin S. Soroos, *MUNDO Y ECOLOGIA, PROBLEMAS Y PERSPECTIVAS*, Fondo de Cultura Económica, México D. F., 1979.
27. Universidad del Valle, Facultad de Ingeniería, *PROGRAMA DE POSTRADO EN INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL (ESPECIALIZACION Y MAESTRIA)*, Cali, Enero de 1993.
28. Rosario Castro, *PROPUESTA DE PLAN DE ESTUDIOS EN INGENIERIA AMBIENTAL, INFORME TECNICO DE ASESORIA A LA UNIVERSIDAD DE LIMA*, Perú 1993.
29. Luis Augusto Bolaños Ortiz, *EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS DE INGENIERIA*, tesis de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, junio 1990.
30. Carlos Alfredo Fernández Erazo, *INVESTIGACION DE LA CALIDAD DEL AGUA DESDE EL PUNTO DE VISTA QUIMICO SANITARIO EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA*, tesis de graduación de Ingeniero Químico, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1982.
31. Family Care International, *ACCION PARA EL SIGLO XXI, SALUD Y DERECHOS REPRODUCTIVOS PARA TODOS, III CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE LA POBLACION Y EL DESARROLLO*, octubre 1994.
32. Naciones Unidas, *INFORME DE LA CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE LA POBLACION Y EL DESARROLLO*, El Cairo, 5 a 13 de septiembre de 1994.
33. Instituto Chileno de Estudios Humanísticos, *EL DESARROLLO SUSTENTABLE EN CHILE: PRODUCTIVIDAD, MEDIO AMBIENTE Y EQUIDAD*, enero 1993.
34. Oficina Biogás y Saneamiento Ambiental de la Alcaldía de Matagalpa, *CONTAMINACION GENERADA POR LOS BENEFICIOS DE CAFE*, Matagalpa, Julio 1993.

35. Manuel Danilo Guerra Duarte, **PROYECTO DE SANEAMIENTO BASICO PARA LA ALDEA AGUA CALIENTE, MUNICIPIO DE SAN ANTONIO LA PAZ, DEPARTAMENTO DE EL PROGRESO**, Tesis de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Julio de 1984.
36. Editorial Cumbre, S. A., **ENCICLOPEDIA ILUSTRADA CUMBRE**, México 1980.
37. Guadalupe Ana María Vásquez Torre, **ECOLOGIA Y FORMACION AMBIENTAL**, McGraw Hill, México 1994.
38. María de Lourdes Avila Hernández y Víctor Hugo Hernández Obregón, **CONTRIBUCION A LA BIOLOGIA Y DISTRIBUCION DEL QUETZAL**, tesis de la Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México 1990.
39. Oliver Owen, **CONSERVACION DE LOS RECURSOS NATURALES**, Editorial Pax-México, México D.F. 1986.
40. Mc. Mannis de De León, **MACROECOSISTEMAS DE GUATEMALA, ASIES**, Guatemala 1992.
41. Adira Castillo, **RECURSOS NATURALES, ASIES**, Guatemala 1992.
42. **ASIES, EL HOMBRE Y LOS RECURSOS NATURALES**, Guatemala 1992.
43. Gabinete Social, Gobierno de Guatemala, **PLAN DE ACCION DE DESARROLLO SOCIAL 1996-2000**, Guatemala septiembre de 1995.
44. Raquel Zelaya R. y Mariano Rayo Muñoz, **MOMENTO (Alianza para el Desarrollo Sostenible)**, Asociación de Investigación y Estudios Sociales (ASIES), Guatemala, 1994.
45. Lilia A. Albert, **CURSO BASICO DE TOXICOLOGIA AMBIENTAL, INIREB** 1985.
46. Comisión Pro-Convención sobre los Derechos del Niño, **INFORME SOBRE LA SITUACION DE LOS DERECHOS DE LOS NIÑOS, NIÑAS Y ADOLESCENTES DE GUATEMALA**, Guatemala septiembre de 1995.
47. Congreso de la República de Guatemala, **DECRETO No. 68-86, LEY DE PROTECCION Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE**, Guatemala 1986.



48. Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), *INSTRUCTIVO DE PROCEDIMIENTOS PARA LAS EVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL*, Guatemala 1986.
49. GTZ, *MANUAL DE DISPOSICION DE AGUAS SERVIDAS, VOLUMEN I*.
50. Dr. Fabián Yáñez Cossio, *PROGRAMA DE DESARROLLO TECNOLOGICO EN EL CAMPO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN GUATEMALA*, Organización Panamericana de la Salud, Programa Salud y Ambiente, Proyecto Medio Ambiente y Salud para el Istmo Centroamericano -MASICA-, Septiembre 1993.
51. Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional (A.I.D.), México, *LAGUNAS DE ESTABILIZACION PARA PAISES EN DESARROLLO*, 1968.
52. Consejo Nacional de Areas Protegidas (CONAP) Presidencia de la República de Guatemala, *CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de especies amenazadas de Fauna y Flora Silvestre)*, 1994.
53. "CUIDAR LA TIERRA, ESTRATEGIA PARA EL FUTURO DE LA TIERRA", publicado conjuntamente por UICN Unión Mundial para la Naturaleza, PNUMA Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y WWF Fondo Mundial para la Naturaleza, Gland, Suiza, Octubre de 1994.
54. FNUAP Fondo de Población de las Naciones Unidas, *ESTADO DE LA POBLACION MUNDIAL 1992 UN MUNDO EN EQUILIBRIO*, Nueva York 1992.
55. OPS Organización Panamericana para la Salud, Oficina Sanitaria Panamericana, oficina regional de la Organización Mundial para la Salud, *LAS CONDICIONES DE SALUD EN LAS AMERICAS Volumen 1*, Edición 1994.
56. George B. Sowers y George F. Sowers, *INSTRODUCCION A LA MECANICA DE SUELOS Y SIMENTACIONES*, Editorial Limusa, 1972, página 23.



# ANEXO I

## PERFIL GENERAL DEL INGENIERO AMBIENTAL

*Según la PROPUESTA DE PLAN DE ESTUDIOS EN INGENIERIA AMBIENTAL, INFORME TECNICO DE ASESORIA A LA UNIVERSIDAD DE LIMA, Perú 1993, de la Ingeniero Rosario Castro, y el PROGRAMA DE POSTRADO EN INGENIERIA SANTARIA Y AMBIENTAL (ESPECIALIZACION Y MAESTRIA), de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Valle, Cali, Colombia, enero de 1993, el profesional de Ingeniería Ambiental, entre otras cosas, deberá estar capacitado para:*

1. *Reconocer el impacto ambiental ocasionado por determinado modelo de desarrollo económico y social, así como la necesidad de una utilización racional de los recursos naturales y la importancia de una reutilización de los mismos.*
2. *Identificar los factores que relacionan al hombre con el ambiente dentro del contexto de desarrollo socioeconómico.*
3. *Considerar la variable ambiental y ecológica en las diferentes etapas de un proyecto, sea de tipo social, económico o de infraestructura.*
4. *Anulizar los problemas ecológicos y sus consecuencias para el hombre.*
5. *Promover, planificar, coordinar y desarrollar las acciones de prevención y de corrección en los problemas ambientales en que se desenvuelve el hombre.*
6. *Identificar todo tipo de problemas relacionados con los proyectos de análisis y evaluación de proyectos ambientales, técnicos, financieros, administrativos e institucionales.*
7. *Efectuar el diagnóstico, evaluación y control de problemas ambientales.*
8. *Realizar evaluaciones de los impactos ambientales ocasionados por el desarrollo urbano, industrial, agrícola o cualquier otro relacionado con la vida humana.*
9. *Enfocar la solución de los problemas ambientales bajo todo punto de vista y según toda disciplina, social económica, técnica, científica, social, etc.*
10. *Actuar como agente de cambio en su comunidad en la solución de los problemas sanitarios y ambientales.*
11. *Realizar estudios y proyectos de investigación tendientes a mejorar la calidad del ambiente natural circundante y de la calidad de vida en general.*
12. *Planificar y desarrollar programas de control de contaminación ambiental y preservación ecológica.*
13. *Aplicar los principios científicos en la solución de los problemas ambientales.*
14. *Conocer en forma general el funcionamiento del organismo humano y su relación con el medio ambiente y otras especies, de forma que pueda reconocer cualquier estado de salud o enfermedad ocasionados por el cambio en los procesos ecológicos.*
15. *Desarrollar proyectos de salud relacionados con el medio ambiente.*

16. *Evaluar los efectos sobre la salud humana de una pobre calidad ambiental.*
17. *Desarrollar programas de monitoreo ambiental, biológico y químico, en vigilancia sobre posibles enfermedades epidémicas.*
18. *Desarrollar programas de vigilancia ambiental sobre los principales recursos como agua, suelo y aire.*

*El profesional de la Ingeniería Ambiental también deberá tener conocimientos sobre:*

1. *La realidad social, política, económica y cultural de su país y del mundo entero.*
2. *El orden jurídico de su país y que rige el cambio de estructuras del mismo.*
3. *Los procedimientos y fundamentos de la ciencia y del método experimental.*
4. *El lenguaje científico en sus distintos niveles, como instrumento para la explicación científica de los procesos y fenómenos de estudio.*
5. *Las formas de comunicación y de canales para interpretar la realidad de su comunidad en especial.*
6. *Los elementos de una ética mundial para vivir de manera sostenible.*
7. *Agentes tóxicos y químicos prevaletentes hoy día.*
8. *Formas de las enfermedades transmisibles actualmente.*
9. *Los recursos hídricos en cuanto a cantidad y calidad necesaria para una población determinada.*
10. *Sistemas de abastecimiento de agua, de drenajes de aguas servidas y de aguas pluviales.*
11. *Condiciones higiénicas en las viviendas, centros de recreo y toda clase de edificación de uso público.*
12. *Elementos de las unidades para el tratamiento de agua de consumo humano, así como las condiciones de la contaminación hídrica y de su autopurificación.*
13. *Elementos contaminantes en la atmósfera.*
14. *Tecnologías alternativas que utilicen fuentes de energía no convencionales, para suministro de agua para riego y consumo humano en las áreas en que sea factible su empleo.*
15. *Métodos de disposición de residuos industriales peligrosos.*
16. *Programas de prevención y/o control para hacer frente a cualquier emergencia producto de todo tipo de desastre natural que ponga en riesgo la salud humana.*

## ANEXO 2

### UBICACION DEL CURSO PROPUESTO EN LOS PENSUM DE ESTUDIOS DE LAS CARRERAS DE INGENIERIA

*En las gráficas que siguen se propone la ubicación del curso "Introducción a la Ingeniería Ambiental" en cada uno de los pensum de estudios de las carreras de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, según el orden siguiente:*

- Ingeniería Civil.*
- Ingeniería Eléctrica.*
- Ingeniería Mecánica Eléctrica.*
- Ingeniería Electrónica.*
- Ingeniería Química.*
- Ingeniería Mecánica.*
- Ingeniería Industrial.*
- Ingeniería Mecánica Industrial.*
- Ingeniería en Ciencias y Sistemas.*
- Licenciatura en Física Aplicada.*
- Licenciatura en Matemática Aplicada.*



## 3.8 EDUCACION AMBIENTAL

### 3.8.1 NECESIDAD DE UNA EDUCACION AMBIENTAL:

Los procesos educativos integrales constituyen un fuerte compromiso social, por cuanto debe brindar las mismas posibilidades a todos, no sólo para adquirir conocimientos, sino también para generar actitudes de acuerdo a las básicas normas de comportamiento adoptadas y aceptadas por la sociedad.

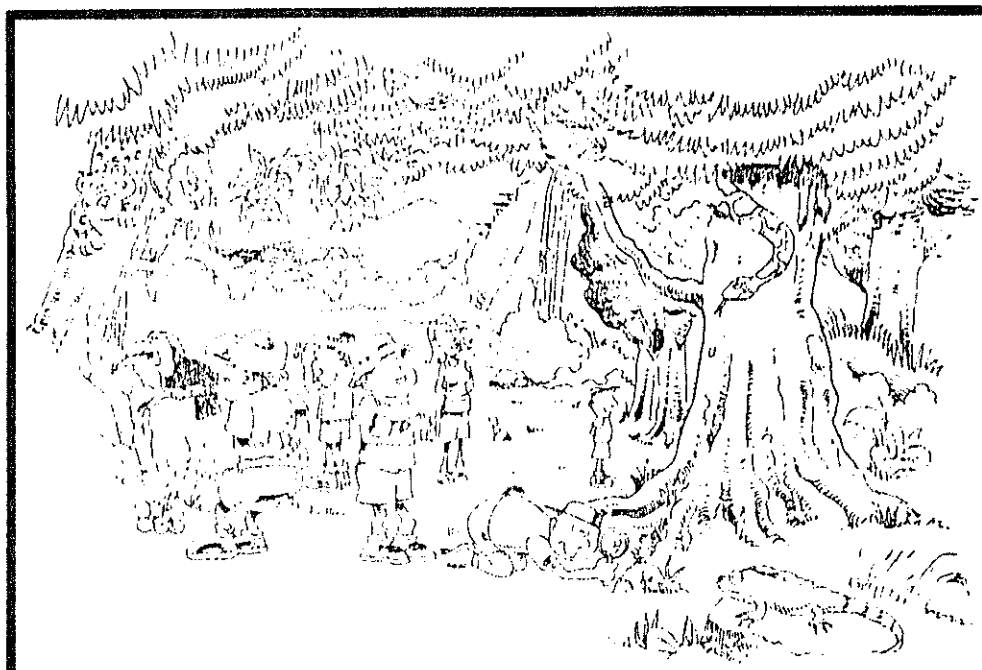


FIGURA 3.17

La educación ambiental es necesaria para el desarrollo sostenible, debe tener los elementos técnicos, científicos y de concientización, y algo de más importancia: el amor por el mundo natural.

En cuanto a la educación ambiental el sujeto de estudio es el medio ambiente, como territorio o espacio en el que se desenvuelven tanto las actividades humanas como la de los animales y el medio físico, incluyendo tanto los conocimientos necesarios como la habilidad de interpretación de las interrelaciones y los problemas generados, así como la capacidad de presentar soluciones. Pero no basta con el conocimiento del medio ambiente o de los recursos naturales para tener una formación ambiental suficiente, se necesita también la

concientización recibida sólo a base de largos procesos culturales y desde temprana edad, lo que pondrá a las personas en capacidad de interpretación y solución.

De ahí que la educación ambiental bien fortificada, con dosis de concientización, viene a formar un solo todo, de manera que verdaderamente guíen acciones a la búsqueda de las soluciones de la problemática ambiental que tanto se necesitan.

### **3.8.2 FORMAS DE EDUCACION AMBIENTAL:**

En la actualidad se ha hecho conciencia de la necesidad de la educación ambiental, tanto así que diversas instituciones han puesto en marcha proyectos educativos ambientales, e incluso en los programas escolares es están incluyendo temas ambientales.

La Educación Ambiental puede adquirirse principalmente de tres formas:

#### **3.8.2.1 EDUCACION INFORMAL:**

Este tipo de educación es la adquirida de la práctica cotidiana y principalmente de la cultura imperante a nivel general, por lo que se da principalmente en la familia, el trabajo y en el contacto social con los demás, incluso a través de los medios de comunicación, los cuales algunas veces inyectan directamente formas de cultura, unas positivas y otras negativas. Este tipo de educación ha sido determinante en el comportamiento de los hombres pues su base de aprendizaje es por observación, imitación y discriminación reflexiva. De ahí la importancia que tiene ofrecer a los niños una educación ambiental informal, basada en todo momento en el comportamiento propio siempre en protección y defensa del medio ambiente. Es importante resaltar que los medios de comunicación ejercen gran influencia en el comportamiento humano, sobre todo en países como Guatemala, que reciben bastantes materiales extranjeros, como diversos audio-visuales; aprovechar y adaptar estos medios educativos sería apropiado a efecto de consolidar la educación informal en aspectos ambientales y que se convierta en un proceso de integración y concientización.

#### **3.8.2.2 EDUCACION NO FORMAL:**

La Educación no formal ha sido conceptualizada por La Belle en 1,984 de la forma siguiente: "Toda actividad educativa organizada y sistemática realizada fuera de la estructura del





INGENIERIA ELECTRICA ING. JULIO GONZALEZ PODSEDEK ING. FRANCISCO ENRIQUETAZ ING. EDGAR MONTAÑAN

1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º
<p>101 MATEMÁTICA I 9</p> <p>102 MATEMÁTICA II 9</p> <p>103 MATEMÁTICA III 9</p> <p>104 MATEMÁTICA IV 9</p> <p>105 MATEMÁTICA V 9</p> <p>106 MATEMÁTICA VI 9</p> <p>107 MATEMÁTICA VII 9</p> <p>108 MATEMÁTICA VIII 9</p> <p>109 MATEMÁTICA IX 9</p> <p>110 MATEMÁTICA X 9</p>	<p>201 MATEMÁTICA I 9</p> <p>202 MATEMÁTICA II 9</p> <p>203 MATEMÁTICA III 9</p> <p>204 MATEMÁTICA IV 9</p> <p>205 MATEMÁTICA V 9</p> <p>206 MATEMÁTICA VI 9</p> <p>207 MATEMÁTICA VII 9</p> <p>208 MATEMÁTICA VIII 9</p> <p>209 MATEMÁTICA IX 9</p> <p>210 MATEMÁTICA X 9</p>	<p>301 FÍSICA I 9</p> <p>302 FÍSICA II 9</p> <p>303 FÍSICA III 9</p> <p>304 FÍSICA IV 9</p> <p>305 FÍSICA V 9</p> <p>306 FÍSICA VI 9</p> <p>307 FÍSICA VII 9</p> <p>308 FÍSICA VIII 9</p> <p>309 FÍSICA IX 9</p> <p>310 FÍSICA X 9</p>	<p>401 FÍSICA I 9</p> <p>402 FÍSICA II 9</p> <p>403 FÍSICA III 9</p> <p>404 FÍSICA IV 9</p> <p>405 FÍSICA V 9</p> <p>406 FÍSICA VI 9</p> <p>407 FÍSICA VII 9</p> <p>408 FÍSICA VIII 9</p> <p>409 FÍSICA IX 9</p> <p>410 FÍSICA X 9</p>	<p>501 FÍSICA I 9</p> <p>502 FÍSICA II 9</p> <p>503 FÍSICA III 9</p> <p>504 FÍSICA IV 9</p> <p>505 FÍSICA V 9</p> <p>506 FÍSICA VI 9</p> <p>507 FÍSICA VII 9</p> <p>508 FÍSICA VIII 9</p> <p>509 FÍSICA IX 9</p> <p>510 FÍSICA X 9</p>	<p>601 FÍSICA I 9</p> <p>602 FÍSICA II 9</p> <p>603 FÍSICA III 9</p> <p>604 FÍSICA IV 9</p> <p>605 FÍSICA V 9</p> <p>606 FÍSICA VI 9</p> <p>607 FÍSICA VII 9</p> <p>608 FÍSICA VIII 9</p> <p>609 FÍSICA IX 9</p> <p>610 FÍSICA X 9</p>	<p>701 FÍSICA I 9</p> <p>702 FÍSICA II 9</p> <p>703 FÍSICA III 9</p> <p>704 FÍSICA IV 9</p> <p>705 FÍSICA V 9</p> <p>706 FÍSICA VI 9</p> <p>707 FÍSICA VII 9</p> <p>708 FÍSICA VIII 9</p> <p>709 FÍSICA IX 9</p> <p>710 FÍSICA X 9</p>	<p>801 FÍSICA I 9</p> <p>802 FÍSICA II 9</p> <p>803 FÍSICA III 9</p> <p>804 FÍSICA IV 9</p> <p>805 FÍSICA V 9</p> <p>806 FÍSICA VI 9</p> <p>807 FÍSICA VII 9</p> <p>808 FÍSICA VIII 9</p> <p>809 FÍSICA IX 9</p> <p>810 FÍSICA X 9</p>	<p>901 FÍSICA I 9</p> <p>902 FÍSICA II 9</p> <p>903 FÍSICA III 9</p> <p>904 FÍSICA IV 9</p> <p>905 FÍSICA V 9</p> <p>906 FÍSICA VI 9</p> <p>907 FÍSICA VII 9</p> <p>908 FÍSICA VIII 9</p> <p>909 FÍSICA IX 9</p> <p>910 FÍSICA X 9</p>	<p>1001 FÍSICA I 9</p> <p>1002 FÍSICA II 9</p> <p>1003 FÍSICA III 9</p> <p>1004 FÍSICA IV 9</p> <p>1005 FÍSICA V 9</p> <p>1006 FÍSICA VI 9</p> <p>1007 FÍSICA VII 9</p> <p>1008 FÍSICA VIII 9</p> <p>1009 FÍSICA IX 9</p> <p>1010 FÍSICA X 9</p>

COMPLEMENTARIO

PROFESIONAL

Ciencias Básicas

Ciencias de la Ing.

Como de, como N de, como

como de, como N de, como

como de, como N de, como

como de, como N de, como

como de, como N de, como

406 407 408 409 410







INGENIERIA MECANICA

OPCIÓN DE ESCUELA, ABRIL 1994

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<p>1.1. MATEMÁTICA 1</p> <p>1.2. MATEMÁTICA 2</p> <p>1.3. FÍSICA 1</p> <p>1.4. FÍSICA 2</p> <p>1.5. QUÍMICA 1</p>	<p>2.1. MATEMÁTICA 2</p> <p>2.2. FÍSICA 2</p> <p>2.3. QUÍMICA 2</p> <p>2.4. FÍSICA 3</p> <p>2.5. QUÍMICA 3</p>	<p>3.1. FÍSICA 3</p> <p>3.2. QUÍMICA 3</p> <p>3.3. FÍSICA 4</p> <p>3.4. QUÍMICA 4</p> <p>3.5. FÍSICA 5</p> <p>3.6. QUÍMICA 5</p>	<p>4.1. FÍSICA 5</p> <p>4.2. QUÍMICA 5</p> <p>4.3. FÍSICA 6</p> <p>4.4. QUÍMICA 6</p> <p>4.5. FÍSICA 7</p> <p>4.6. QUÍMICA 7</p>	<p>5.1. FÍSICA 7</p> <p>5.2. QUÍMICA 7</p> <p>5.3. FÍSICA 8</p> <p>5.4. QUÍMICA 8</p> <p>5.5. FÍSICA 9</p> <p>5.6. QUÍMICA 9</p>	<p>6.1. FÍSICA 9</p> <p>6.2. QUÍMICA 9</p> <p>6.3. FÍSICA 10</p> <p>6.4. QUÍMICA 10</p> <p>6.5. FÍSICA 11</p> <p>6.6. QUÍMICA 11</p>	<p>7.1. FÍSICA 11</p> <p>7.2. QUÍMICA 11</p> <p>7.3. FÍSICA 12</p> <p>7.4. QUÍMICA 12</p> <p>7.5. FÍSICA 13</p> <p>7.6. QUÍMICA 13</p>	<p>8.1. FÍSICA 13</p> <p>8.2. QUÍMICA 13</p> <p>8.3. FÍSICA 14</p> <p>8.4. QUÍMICA 14</p> <p>8.5. FÍSICA 15</p> <p>8.6. QUÍMICA 15</p>	<p>9.1. FÍSICA 15</p> <p>9.2. QUÍMICA 15</p> <p>9.3. FÍSICA 16</p> <p>9.4. QUÍMICA 16</p> <p>9.5. FÍSICA 17</p> <p>9.6. QUÍMICA 17</p>	<p>10.1. FÍSICA 17</p> <p>10.2. QUÍMICA 17</p> <p>10.3. FÍSICA 18</p> <p>10.4. QUÍMICA 18</p> <p>10.5. FÍSICA 19</p> <p>10.6. QUÍMICA 19</p>

COMPLEMENTARIO

OPCIONAL

CIENCIAS BÁSICAS

CIENCIAS DE LA ING.

OPCIÓN DE ESCUELA

OPCIÓN DE ESCUELA

OPCIÓN DE ESCUELA

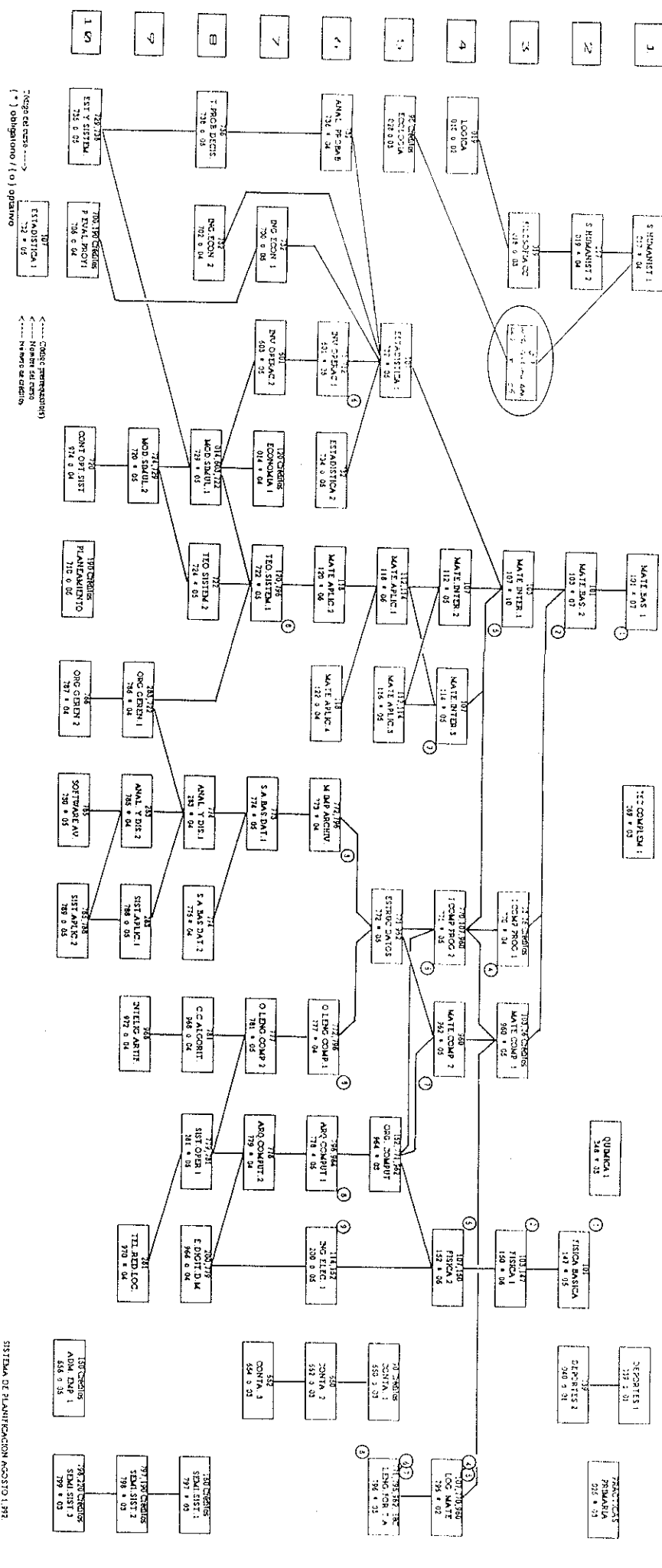
OPCIÓN DE ESCUELA







RED DE INGENIERIA DE CIENCIAS Y SISTEMAS  
 REVISADA Y APROBADA POR LA  
 DIRECCION DE ESCUELA ACCESO 1.992



LICENCIATURA EN FÍSICA APLICADA ID Y ENSEÑO A TODOS LOS NIV. FRANCISCO GONZALEZ, SECRETARÍA FACULTAD DE INGENIERÍA

1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º
<p>0101 DEPORTES 1</p> <p>0102 DEPORTES 2</p> <p>0103 DEPORTES 3</p> <p>0104 DEPORTES 4</p> <p>0105 DEPORTES 5</p> <p>0106 DEPORTES 6</p> <p>0107 DEPORTES 7</p> <p>0108 DEPORTES 8</p> <p>0109 DEPORTES 9</p> <p>0110 DEPORTES 10</p> <p>0111 DEPORTES 11</p> <p>0112 DEPORTES 12</p> <p>0113 DEPORTES 13</p> <p>0114 DEPORTES 14</p> <p>0115 DEPORTES 15</p> <p>0116 DEPORTES 16</p> <p>0117 DEPORTES 17</p> <p>0118 DEPORTES 18</p> <p>0119 DEPORTES 19</p> <p>0120 DEPORTES 20</p>	<p>0201 DEPORTES 1</p> <p>0202 DEPORTES 2</p> <p>0203 DEPORTES 3</p> <p>0204 DEPORTES 4</p> <p>0205 DEPORTES 5</p> <p>0206 DEPORTES 6</p> <p>0207 DEPORTES 7</p> <p>0208 DEPORTES 8</p> <p>0209 DEPORTES 9</p> <p>0210 DEPORTES 10</p> <p>0211 DEPORTES 11</p> <p>0212 DEPORTES 12</p> <p>0213 DEPORTES 13</p> <p>0214 DEPORTES 14</p> <p>0215 DEPORTES 15</p> <p>0216 DEPORTES 16</p> <p>0217 DEPORTES 17</p> <p>0218 DEPORTES 18</p> <p>0219 DEPORTES 19</p> <p>0220 DEPORTES 20</p>	<p>0301 DEPORTES 1</p> <p>0302 DEPORTES 2</p> <p>0303 DEPORTES 3</p> <p>0304 DEPORTES 4</p> <p>0305 DEPORTES 5</p> <p>0306 DEPORTES 6</p> <p>0307 DEPORTES 7</p> <p>0308 DEPORTES 8</p> <p>0309 DEPORTES 9</p> <p>0310 DEPORTES 10</p> <p>0311 DEPORTES 11</p> <p>0312 DEPORTES 12</p> <p>0313 DEPORTES 13</p> <p>0314 DEPORTES 14</p> <p>0315 DEPORTES 15</p> <p>0316 DEPORTES 16</p> <p>0317 DEPORTES 17</p> <p>0318 DEPORTES 18</p> <p>0319 DEPORTES 19</p> <p>0320 DEPORTES 20</p>	<p>0401 DEPORTES 1</p> <p>0402 DEPORTES 2</p> <p>0403 DEPORTES 3</p> <p>0404 DEPORTES 4</p> <p>0405 DEPORTES 5</p> <p>0406 DEPORTES 6</p> <p>0407 DEPORTES 7</p> <p>0408 DEPORTES 8</p> <p>0409 DEPORTES 9</p> <p>0410 DEPORTES 10</p> <p>0411 DEPORTES 11</p> <p>0412 DEPORTES 12</p> <p>0413 DEPORTES 13</p> <p>0414 DEPORTES 14</p> <p>0415 DEPORTES 15</p> <p>0416 DEPORTES 16</p> <p>0417 DEPORTES 17</p> <p>0418 DEPORTES 18</p> <p>0419 DEPORTES 19</p> <p>0420 DEPORTES 20</p>	<p>0501 DEPORTES 1</p> <p>0502 DEPORTES 2</p> <p>0503 DEPORTES 3</p> <p>0504 DEPORTES 4</p> <p>0505 DEPORTES 5</p> <p>0506 DEPORTES 6</p> <p>0507 DEPORTES 7</p> <p>0508 DEPORTES 8</p> <p>0509 DEPORTES 9</p> <p>0510 DEPORTES 10</p> <p>0511 DEPORTES 11</p> <p>0512 DEPORTES 12</p> <p>0513 DEPORTES 13</p> <p>0514 DEPORTES 14</p> <p>0515 DEPORTES 15</p> <p>0516 DEPORTES 16</p> <p>0517 DEPORTES 17</p> <p>0518 DEPORTES 18</p> <p>0519 DEPORTES 19</p> <p>0520 DEPORTES 20</p>	<p>0601 DEPORTES 1</p> <p>0602 DEPORTES 2</p> <p>0603 DEPORTES 3</p> <p>0604 DEPORTES 4</p> <p>0605 DEPORTES 5</p> <p>0606 DEPORTES 6</p> <p>0607 DEPORTES 7</p> <p>0608 DEPORTES 8</p> <p>0609 DEPORTES 9</p> <p>0610 DEPORTES 10</p> <p>0611 DEPORTES 11</p> <p>0612 DEPORTES 12</p> <p>0613 DEPORTES 13</p> <p>0614 DEPORTES 14</p> <p>0615 DEPORTES 15</p> <p>0616 DEPORTES 16</p> <p>0617 DEPORTES 17</p> <p>0618 DEPORTES 18</p> <p>0619 DEPORTES 19</p> <p>0620 DEPORTES 20</p>	<p>0701 DEPORTES 1</p> <p>0702 DEPORTES 2</p> <p>0703 DEPORTES 3</p> <p>0704 DEPORTES 4</p> <p>0705 DEPORTES 5</p> <p>0706 DEPORTES 6</p> <p>0707 DEPORTES 7</p> <p>0708 DEPORTES 8</p> <p>0709 DEPORTES 9</p> <p>0710 DEPORTES 10</p> <p>0711 DEPORTES 11</p> <p>0712 DEPORTES 12</p> <p>0713 DEPORTES 13</p> <p>0714 DEPORTES 14</p> <p>0715 DEPORTES 15</p> <p>0716 DEPORTES 16</p> <p>0717 DEPORTES 17</p> <p>0718 DEPORTES 18</p> <p>0719 DEPORTES 19</p> <p>0720 DEPORTES 20</p>	<p>0801 DEPORTES 1</p> <p>0802 DEPORTES 2</p> <p>0803 DEPORTES 3</p> <p>0804 DEPORTES 4</p> <p>0805 DEPORTES 5</p> <p>0806 DEPORTES 6</p> <p>0807 DEPORTES 7</p> <p>0808 DEPORTES 8</p> <p>0809 DEPORTES 9</p> <p>0810 DEPORTES 10</p> <p>0811 DEPORTES 11</p> <p>0812 DEPORTES 12</p> <p>0813 DEPORTES 13</p> <p>0814 DEPORTES 14</p> <p>0815 DEPORTES 15</p> <p>0816 DEPORTES 16</p> <p>0817 DEPORTES 17</p> <p>0818 DEPORTES 18</p> <p>0819 DEPORTES 19</p> <p>0820 DEPORTES 20</p>	<p>0901 DEPORTES 1</p> <p>0902 DEPORTES 2</p> <p>0903 DEPORTES 3</p> <p>0904 DEPORTES 4</p> <p>0905 DEPORTES 5</p> <p>0906 DEPORTES 6</p> <p>0907 DEPORTES 7</p> <p>0908 DEPORTES 8</p> <p>0909 DEPORTES 9</p> <p>0910 DEPORTES 10</p> <p>0911 DEPORTES 11</p> <p>0912 DEPORTES 12</p> <p>0913 DEPORTES 13</p> <p>0914 DEPORTES 14</p> <p>0915 DEPORTES 15</p> <p>0916 DEPORTES 16</p> <p>0917 DEPORTES 17</p> <p>0918 DEPORTES 18</p> <p>0919 DEPORTES 19</p> <p>0920 DEPORTES 20</p>	<p>1001 DEPORTES 1</p> <p>1002 DEPORTES 2</p> <p>1003 DEPORTES 3</p> <p>1004 DEPORTES 4</p> <p>1005 DEPORTES 5</p> <p>1006 DEPORTES 6</p> <p>1007 DEPORTES 7</p> <p>1008 DEPORTES 8</p> <p>1009 DEPORTES 9</p> <p>1010 DEPORTES 10</p> <p>1011 DEPORTES 11</p> <p>1012 DEPORTES 12</p> <p>1013 DEPORTES 13</p> <p>1014 DEPORTES 14</p> <p>1015 DEPORTES 15</p> <p>1016 DEPORTES 16</p> <p>1017 DEPORTES 17</p> <p>1018 DEPORTES 18</p> <p>1019 DEPORTES 19</p> <p>1020 DEPORTES 20</p>

CONSEJERÍA

REGISTRADO

Ciencias Básicas

Ciencias de la Tierra

Ciencias Exactas

Ciencias de la Vida

Ciencias de la Salud

Ciencias de la Ingeniería

Ciencias de la Arquitectura

Ciencias de la Educación

Ciencias de la Comunicación

RAMA ELECTRÓNICA

RAMA DE FÍSICA NUCLEAR



# ANEXO 3

## PROPUESTA DE EJERCICIOS PARA EVALUACION DEL CURSO "INTRODUCCION A LA INGENIERIA AMBIENTAL"

A continuación se encontrarán una serie de ejercicios, los cuales se proponen como material para evaluar a los estudiantes del curso "Introducción a la Ingeniería Ambiental". Cada ejercicio está diseñado según el tema que se esté tratando y podría utilizarse tanto en tareas para la casa, trabajos de investigación, material para talleres o exámenes.

### EJERCICIO No. 1 Tema: MEDIO AMBIENTE

A continuación encontrará varias preguntas y tres posibles respuestas, de las cuales Usted deberá escoger y subrayar la que considere correcta, haciendo un análisis de porqué considera tal o cual respuesta.

- 1.- ¿Cómo se le llama a la ciencia que estudia la relación entre los seres vivos y el medio ambiente en el que actúan?

Ecosistema                      Ecología                      Medio Ambiente

- 2.- ¿Cómo se le llama al área que ocupa una sola especie animal o vegetal?

Ecosistema                      Medio                      Hábitat

- 3.- Al hecho de que en la naturaleza todo está interrelacionado y que todos actúan influyéndose unos a otros y al medio ambiente se le llama:

Ecología                      Ecosistema                      Equilibrio ecológico

A continuación encontrará tres preguntas, las cuales deberá contestarlas.

- 1.- El hombre generalmente lucha y compite en su medio ambiente por lograr una mayor posición, espacio etc. ¿Cree Usted que lo mismo sucede con los animales y organismos vivos en sus propios medios? Explique su respuesta.

- 2.- ¿Cree Usted que en la naturaleza todo está ligado y que cualquier cambio afecta a todo? ¿Y en nuestra sociedad, considera Usted que cualquier cambio que se produzca, nos afectará a todos?

- 3.- ¿Podría describir el medio ambiente en el que Usted se desenvuelve?

**EJERCICIO No. 2**  
**Tema: RECURSOS NATURALES**

*A continuación encontrará algunas preguntas, las cuales deberá contestar.*

- 1.- *¿De dónde saca el hombre mucho de lo que necesita para su subsistencia?*
- 2.- *¿Podría Usted enumerar algunos de los recursos naturales que en su lugar de origen se explotan?, ¿cuál de estos recursos es el más utilizado?*
- 3.- *¿Cuáles considera Usted que son los recursos más importantes para la subsistencia del hombre? Priorice.*
- 4.- *¿Cree Usted que algo de lo que utilizamos en nuestra vida diaria no provenga de la naturaleza? Explique su respuesta.*
- 5.- *¿Consideraría Usted que nuestros bosques son un recurso renovable?*
- 6.- *¿Cómo utiliza la Ingeniería los recursos naturales?*

**EJERCICIO No. 3**  
**Tema: EL RECURSO SUELO**

*Conteste las siguientes preguntas.*

- 1.- *Según lo que Usted ha visto o su propia experiencia, ¿cree que en Guatemala tengamos suelos fértiles? Cuéntenos lo que ha visto con referencia a nuestras tierras.*
- 2.- *Explique en sus propias palabras la importancia que tiene el suelo para la siembra y el cultivo.*
- 3.- *¿Para que utilizaban principalmente los antiguos mayas sus tierras? ¿Y en qué forma realizaban sus actividades económicas y productivas?*
- 4.- *¿Cree Usted que el modelo de tenencia de la tierra ha cambiado en los últimos cuatro siglos en Guatemala?*
- 5.- *Hemos visto que el suelo nos sirve principalmente para el cultivo y que sobre él se construyen las principales obras de infraestructura en un país, ¿qué otros usos podría indicarnos?*

**EJERCICIO No. 4**  
**Tema: EL RECURSO DE LA BIODIVERSIDAD**

*A continuación encontrará varias preguntas y tres posibles respuestas, de las cuales Usted deberá escoger la que considere correcta, haciendo un análisis de su respuesta.*

- 1.- *A la combinación de elementos naturales que hacen posible una actividad importante para el conglomerado social le llamamos:*

*Biodiversidad                      Patrimonio Natural                      Fauna*

- 2.- *¿Cómo se le llama a las formas de vida que forman los ecosistemas en determinada región o lugar?*

*Fauna                                      Biodiversidad                                      Flora*

*A continuación encontrará algunas preguntas, las cuales deberá contestar.*

- 1.- *¿Podría explicar con sus propias palabras la relación que existe entre el paisaje y la flora en Guatemala?*
- 2.- *¿Cree Usted que el ser humano depende de la naturaleza para su propia subsistencia? Explique su respuesta.*
- 3.- *Explique según su propio pensamiento, lo que ha leído, y los comentarios que hubiera recibido de otras personas, la importancia que tiene la biodiversidad.*
- 4.- *Mencionamos algunos animales que viven en distintas regiones del país, ¿podría Usted mencionar algunos otros?*
- 5.- *¿Podría mencionar algunas especies vegetales que Usted haya visto en la región donde vive?*

**EJERCICIO No. 5**  
**Tema: EL RECURSO FORESTAL**

*Conteste las siguientes preguntas.*

- 1.- *Indique con sus propias palabras la importancia del bosque para el país.*
- 2.- *¿Porqué se dice que el bosque es un sistema constante de purificación del aire?*
- 3.- *Se ha dicho que todo ser viviente compete por mayor espacio y condiciones de vida en el medio ambiente en el que se desenvuelve, ¿es eso valedero en las áreas boscosas? Explique cómo los animales compiten en las áreas boscosas por mayor espacio, e incluso por su propia vida.*
- 4.- *De dos ejemplos de lugares en Guatemala donde existen bosques nubosos.*
- 5.- *¿Cuál es la importancia del Biotopo del Quetzal, ubicado en las Verapaces?*
- 6.- *Como una actividad especial, le recomendamos que en su próxima gira por las carreteras de Guatemala o por las rutas que normalmente utilice, observe la vegetación existente, o los árboles, y comente su estado, tanto en calidad como en cantidad (sin entrar en mayor detalle). ¿Qué haría Usted en lo personal por su conservación?*

**EJERCICIO No. 6**  
**Tema: EL RECURSO HIDRICO**

*A continuación encontrará algunas preguntas, las cuales deberá contestar.*

- 1.- *¿Podría indicarnos las fuentes del recurso hídrico existentes en nuestro planeta?*
- 2.- *Se dieron varios ejemplos de los usos del agua, ¿podría Usted dar otros ejemplos?*
- 3.- *Indique en qué consiste el ciclo del agua y cómo se realiza.*
- 4.- *¿Cuál es la importancia del agua desde el punto de vista socioeconómico?*

**EJERCICIO No. 7**  
**Tema: RECURSOS MARINOS Y COSTEROS**

*A continuación encontrará varios enunciados, los cuales Usted deberá leer y analizar, para luego determinar, según su criterio, si son falsos o verdaderos.*

- 1.- *El principal recurso costero en Centro América son los arrecifes de coral y cayos mar adentro en Belice y Honduras.*

*Falso*

*Verdadero*

- 2.- *La región costera del país genera un recurso turístico de gran importancia, que bien manejado podría dar grandes ingresos al país.*

*Falso*

*Verdadero*

- 3.- *Los recursos costeros del país han sido bien protegidos y preservados, tanto por la población como por las autoridades.*

*Falso*

*Verdadero*

- 4.- *Los productos marinos obtenidos en nuestras costas no representan mayor competencia en los mercados internacionales.*

*Falso*

*Verdadero*

**EJERCICIO No. 8**  
**Tema: EL RECURSO AIRE**

*A continuación encontrará algunas preguntas, las cuales deberá contestar.*

- 1.- *Se describió el aire en las páginas anteriores, ¿podría hacerlo con sus propias palabras? ¿cree que faltó alguna cosa en la descripción que se dio?*
- 2.- *Se dieron varios ejemplos de los usos y aplicaciones del aire, ¿podría Usted dar otros ejemplos?*
- 3.- *Indique los componentes principales del aire, ¿Qué otros ha podido observar Usted mismo por su propia notoriedad?*
- 4.- *¿Cuál es la importancia del ozono para los seres vivos incluyendo los hombres?*



**EJERCICIO No. 9**  
**Tema: LA DEFORESTACION**

*Conteste las siguientes preguntas.*

- 1.- *¿Podría enumerar y explicar las consecuencias de la deforestación?*
- 2.- *Explique con sus propias palabras lo que es la Frontera Agrícola.*
- 3.- *Explique qué acciones se podrían tomar antes de realizar una obra civil para proteger los árboles y el ambiente.*
- 4.- *¿Cómo se podría evitar la deforestación?*

**EJERCICIO No. 10**  
**Tema: USO INADECUADO DE LA TIERRA**

*A continuación encontrará algunas preguntas, las cuales deberá contestar.*

- 1.- *¿Cree Usted que en realidad en Guatemala existan lugares donde pocas personas posean grandes extensiones de tierra? ¿Y lugares donde muchas personas posean pocas extensiones de tierra? ¿En dónde ha visto tales situaciones?*
- 2.- *¿Ha oído Usted que en alguna oportunidad se hizo alguna redistribución de tierras? Si su respuesta es sí ¿quiénes cree que salieron favorecidos?*
- 3.- *¿Cómo afecta la mala distribución de la tierra en nuestro medio ambiente y en nuestros recursos naturales?*
- 4.- *¿Cómo afecta el uso inadecuado de la tierra en el medio ambiente y en los recursos naturales?*

**EJERCICIO No. 11**  
**Tema: CONTAMINACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS**

*A continuación encontrará varias preguntas y tres posibles respuestas, de las cuales Usted deberá escoger la que considere correcta, haciendo un análisis.*

1.- *¿Cómo se le llama a la acción del agua que moldea las superficie del suelo?*

**Sedimentación**

**Erosión**

**Polución**

2.- *¿A dónde van a dar principalmente las aguas servidas de las comunidades?*

**Ríos**

**Barrancos**

**Calles**

*Conteste las siguientes preguntas.*

1.- *¿Podría explicar cómo y porqué se contaminan los ríos? ¿Cómo afecta esto a las personas que habitan en sus cercanías?*

2.- *¿Porqué en algunas montañas y cuencas el agua de lluvia arrastra tierra, hojas secas, basuras, etc?*

3.- *Es sabido que en muchas ocasiones el agua potable para consumo de la población resulta con algún grado de contaminación, ¿qué haría Usted para evitar estas situaciones?*

4.- *¿Conoce Usted algún caso en el que una laguna o lago desapareciera a causa de la contaminación de sus aguas?*

5.- *Explique cómo ha intervenido la Ingeniería en la solución de los problemas de la contaminación hídrica.*

**EJERCICIO No. 12**

**Tema: FAUNA Y FLORA EN PELIGRO**

*A continuación encontrará algunas preguntas, las cuales deberá contestar.*

- 1.- *La región del Petén es considerada como el segundo pulmón de América ¿Porqué cree Usted que aún le llaman de esa manera?*
- 2.- *Vimos cinco factores que están poniendo en gran peligro la fauna y la flora de nuestro país ¿Cual considera Usted que es el que más riesgo está poniendo?*
- 3.- *¿Porqué es malo que se pierdan o extingan especies animales o vegetales en un país?*
- 4.- *Vimos en la primera lección que el turismo es una fuente de divisas para el país ¿Qué tiene que ver esta actividad con la fauna y flora?*
- 5.- *¿Cuál es la importancia del Biotopo del Quetzal, ubicado en las Verapaces?*
- 6.- *Vimos que puede decirse que algunas formas de producción son antiecológicas ¿Podría dar algún ejemplo de alguna actividad productiva antiecológica, o que no tome cuenta el deterioro ambiental que pudiera causar?*

**EJERCICIO No. 13**  
**Tema: LA BASURA**

*A continuación encontrará algunas preguntas, las cuales deberá contestar.*

- 1.- *Las fábricas e industrias son muy importantes para el desarrollo económico de un país pues nos proporcionan bienes que de alguna u otra manera necesitamos, pero en sus procesos de producción lamentablemente han contaminado suelos, ríos, lagos y el ambiente en general debido a todos sus desechos y basuras. ¿Qué se puede hacer para que produzcan sin que contaminen con sus desechos y basuras?*
- 2.- *Si el hombre como ser racional del planeta ha tenido la capacidad de hacer cosas casi imposibles tiempos atrás, como por ejemplo grandes obras de Ingeniería, o bien grandes adelantos tecnológicos ¿Cómo podría hacerse para que este desarrollo no afecte tan gravemente a nuestro medio ambiente?*
- 3.- *¿Qué problemas ocasionan las basuras depositadas en las calles y los basureros clandestinos?*
- 4.- *¿Qué podemos hacer para que la gente ya no siga tirando la basura por todas partes de la ciudad, calles, mercados e incluso carreteras?*
- 5.- *¿Ha visto o conoce algún tipo de reciclaje? Descríbalo.*
- 6.- *Adónde va a parar toda la basura de su comunidad.*
- 7.- *¿Conoce un legal respecto a la basura? ¿Se aplica al pie de la letra? Si no es así ¿porqué cree que no se aplica como debiera?*
- 8.- *Explique cómo la Ingeniería ha ayudado a la solución de los problemas ocasionados por los desechos sólidos en las ciudades modernas.*

**EJERCICIO No. 14**  
**Tema: LA CONTAMINACION ATMOSFERICA**

*A continuación encontrará varios enunciados, los cuales Usted deberá leer y analizarlos, para luego determinar, según su criterio, si son falsos o verdaderos.*

- 1.- *Lo que más contamina el aire en las áreas metropolitanas son los vehículos automotores.*

*Falso*

*Verdadero*

- 2.- *La contaminación del aire por los vehículos automotores es un problema estrictamente ambiental que nada tiene que ver con lo social.*

*Falso*

*Verdadero*

- 3.- *El ozono es una de las radiaciones provenientes del astro rey que al entrar directamente causa graves daños a todos los seres vivientes.*

*Falso*

*Verdadero*

- 4.- *El efecto invernadero que consiste en la acumulación de una densa capa de sustancias extrañas a la atmósfera causa el calentamiento global del globo.*

*Falso*

*Verdadero*

**EJERCICIO No. 15**  
**Tema: CRECIMIENTO DEMOGRAFICO**

*A continuación encontrará algunas preguntas, las cuales deberá contestar.*

- 1.- *¿A qué atribuye Usted las migraciones de campesinos la ciudad capital?*
- 2.- *Vimos que como acción en contra del alto índice de la natalidad está la educación integral dirigida especialmente hacia las mujeres, ¿diría Usted que basta con esto, o se hace necesaria también la planificación familiar?*
- 3.- *Hemos afirmado que la sobre población originará problemas serios en cuanto a escasez de alimento y a muerte por hambre, ¿cree que se estén dando actualmente estos problemas en alguna parte del mundo? ¿y en Guatemala?*
- 4.- *Los desechos sólidos no tratados ocasionan grandes problemas de contaminación, aparición de basureros clandestinos y otros más, ¿de qué manera el incremento de la población está complicando este problema?*

**EJERCICIO No. 16**  
**Tema: SITUACION SOCIAL EN GUATEMALA**

*Conteste las siguientes preguntas.*

- 1.- *¿A qué atribuye Usted que en Guatemala la esperanza de vida sea tan reducida?*
- 2.- *En Guatemala ha existido siempre un alto índice de Analfabetismo, si estuviera en sus manos el poder aplicar planes para reducir este índice, ¿qué planes llevaría a cabo para lograrlo?*
- 3.- *¿Porqué decimos que en Guatemala no ha existido un crecimiento económico sustentable?*
- 4.- *Dijimos al principio que las manifestaciones de nuestra sociedad han sido convulsivas y conflictivas, permanente represión política, creciente delincuencia y algunas otras más, ¿cree Usted que de verdad ya hemos aceptado como normales estas características?*

**EJERCICIO No. 17**  
**Tema: DESARROLLO SOSTENIBLE**

*A continuación encontrará algunas preguntas, las cuales deberá contestar.*

- 1.- *¿Podría explicar con sus propias palabras lo que significa el término Desarrollo Sostenible?*
- 2.- *¿Porqué se hace necesario en la actualidad un modelo de desarrollo sustentable?*
- 3.- *Explique la relación que tiene la democracia con la calidad de vida y el medio ambiente.*
- 4.- *Hemos dicho que existen soluciones técnicas a los problemas ambientales y que por la falta de una verdadera voluntad política, no se han puesto en marcha, ¿cree Usted que esto sea cierto? ¿qué podría hacerse para que se pusieran en marcha los programas técnicos para llevar a cabo un desarrollo sustentable compatible con el medio ambiente como el que describimos?*

**EJERCICIO No. 18**

**Tema: ECONOMIA COMPATIBLE CON EL MEDIO AMBIENTE**

*A continuación encontrará algunas preguntas, las cuales deberá contestar.*

- 1.- *¿Podría explicar en que consiste una tecnología compatible con la naturaleza?*
- 2.- *¿Porqué se dijo que el sector empresarial tiene un fuerte compromiso con el medio ambiente?*
- 3.- *Si la conciencia ecológica se está generalizando, ¿porqué aún vemos por ejemplo que en la ciudad de Guatemala existe tanta contaminación de humo negro proveniente de los vehículos automotores, o porqué constantemente oímos de la fuerte deforestación en las regiones peteneras?*
- 4.- *Si Usted fuera empresario y tuviera entre sus planes la creación de una industria cualquiera, ¿qué ventajas le traería un estudio de impacto ambiental aunque esto representara el aumento de sus costos?*
- 5.- *¿Porqué al productor empresario en general le conviene el tema ambiental?*

**EJERCICIO No. 19**

**Tema: INGENIERIA AMBIENTAL**

*A continuación encontrará varias preguntas y tres posibles respuestas, de las cuales Usted deberá escoger la que considere correcta, indicando su razón.*

- 1.- *En la ejecución de un proyecto de desarrollo del tipo que sea hay que considerar algunas variables, ¿cuál considera Usted que es la más importante?*

*Ecológica*

*Económica*

*Social*

- 2.- *¿Cómo se le llama a la rama de la Ingeniería que estudia los problemas ecológicos?*

*Agronómica*

*Ambiental*

*Mecánica*

*A continuación encontrará algunas preguntas, las cuales deberá contestar.*

- 1.- *La Ingeniería se ha venido diversificando a través del tiempo, hasta el punto en que cada actividad necesita soluciones técnicas basadas en conocimientos y metodologías específicas, ¿cree Usted que el campo de lo ambiental puede incluirse un tipo de Ingeniería como el que se describió? Explique.*
- 2.- *¿Porqué cree Usted que la Ingeniería Ambiental no sólo toca los aspectos técnicos en la solución de los problemas, sino que además involucra los sociales, económicos y políticos?*
- 4.- *Si Usted fuera Ingeniero especializado en la carrera de Ingeniería Ambiental, ¿qué conocimientos cree que le serían necesarios para el desarrollo de su profesión? ¿qué actitud tomaría en cuanto al mundo natural?*

**EJERCICIO No. 20**  
**Tema: POLITICA AMBIENTAL**

*A continuación encontrará algunas preguntas, las cuales deberá contestar.*

- 1.- *¿Porqué es tan importante la existencia de leyes que protejan el medio ambiente y los recursos?*
- 2.- *Vimos que en la actualidad el político común no está pensando en el problema ambiental, sino más bien en la forma de cómo llegar al poder y conseguido este propósito antepone otro tipo de necesidades sociales a la problemática ecológica, según su experiencia, lo que ha leído oído y platicado con otras personas, ¿considera cierta esta afirmación? Explique su respuesta.*
- 3.- *¿Ha oído de casos en que el Estado anteponga intereses particulares a intereses generales? Por favor descríbalos.*
- 4.- *Por favor explique el papel que juega el Estado en el problema ecológico.*

**EJERCICIO No. 21**  
**Tema: ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL**

*A continuación encontrará algunas preguntas, las cuales deberá contestar.*

- 1.- *¿Porqué es tan importante la realización de una evaluación de impacto ambiental en los proyectos sociales, económicos o de infraestructura?*
- 2.- *¿Cuál es el objetivo primordial de una evaluación de impacto ambiental en un proyecto y porqué?*
- 3.- *¿Ha oído de casos de proyectos de cualquier tipo a los que se les haya hecho una evaluación de impacto ambiental? Por favor descríbalos.*
- 4.- *Se describió la relación que existe entre el impacto ambiental y los costos económicos de un proyecto. ¿Podría ahondar en este tema dando ejemplos que haya visto Usted personalmente?, ¿tendrá relación el impacto ambiental de un proyecto con la sociedad?, ¿cómo sería esta relación?*



**EJERCICIO No. 22**  
**Tema: EDUCACION AMBIENTAL**

*Conteste las siguientes preguntas.*

- 1.- *¿Porqué es tan importante la Educación Ambiental hoy en día?*
- 2.- *¿Cree Usted que las carreras de Ingeniería necesiten mayor contenido en educación ambiental?, ¿porqué?*
- 3.- *¿Ha oído Usted sobre proyectos de educación ambiental no formal en nuestro país de alguna organización?, por favor descríbalos.*
- 4.- *¿Considera Usted cierta la aseveración que se hizo de que en una Educación Ambiental no bastan los conocimientos técnicos, científicos, físicos, químicos, sociales, económicos y políticos, sino también algo de mayor importancia: el amor por el mundo natural?*

**EJERCICIO No. 23**  
**Tema: DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE**

*A continuación encontrará algunas preguntas, las cuales deberá contestar.*

- 1.- *¿Qué importancia tiene, según Usted, que en el área rural se establezca también un modelo de desarrollo sostenible?*
- 2.- *¿Qué parámetros escogería Usted para medir la efectividad del desarrollo sostenible en el área rural?*
- 3.- *¿Cuáles son las ventajas de establecer una efectiva organización comunitaria en nuestros pueblos y aldeas?*
- 4.- *¿Cuál es la función de una entidad promotora en el desarrollo de una organización comunitaria?*
- 5.- *¿Cuál es el principal elemento para el buen desarrollo rural sostenible?*

# ANEXO 3

## PROPUESTA DE EJERCICIOS PARA EVALUACION DEL CURSO "INTRODUCCION A LA INGENIERIA AMBIENTAL"

A continuación se encontrarán una serie de ejercicios, los cuales se proponen como material para evaluar a los estudiantes del curso "Introducción a la Ingeniería Ambiental". Cada ejercicio está diseñado según el tema que se esté tratando y podría utilizarse tanto en tareas para la casa, trabajos de investigación, material para talleres o exámenes.

### EJERCICIO No. 1 Tema: MEDIO AMBIENTE

A continuación encontrará varias preguntas y tres posibles respuestas, de las cuales Usted deberá escoger y subrayar la que considere correcta, haciendo un análisis de porqué considera tal o cual respuesta.

- 1.- ¿Cómo se le llama a la ciencia que estudia la relación entre los seres vivos y el medio ambiente en el que actúan?

Ecosistema                      Ecología                      Medio Ambiente

- 2.- ¿Cómo se le llama al área que ocupa una sola especie animal o vegetal?

Ecosistema                      Medio                      Hábitat

- 3.- Al hecho de que en la naturaleza todo está interrelacionado y que todos actúan influyéndose unos a otros y al medio ambiente se le llama:

Ecología                      Ecosistema                      Equilibrio ecológico

A continuación encontrará tres preguntas, las cuales deberá contestarlas.

- 1.- El hombre generalmente lucha y compite en su medio ambiente por lograr una mayor posición, espacio etc. ¿Cree Usted que lo mismo sucede con los animales y organismos vivos en sus propios medios? Explique su respuesta.

- 2.- ¿Cree Usted que en la naturaleza todo está ligado y que cualquier cambio afecta a todo? ¿Y en nuestra sociedad, considera Usted que cualquier cambio que se produzca, nos afectará a todos?

- 3.- ¿Podría describir el medio ambiente en el que Usted se desenvuelve?

**EJERCICIO No. 2**  
**Tema: RECURSOS NATURALES**

*A continuación encontrará algunas preguntas, las cuales deberá contestar.*

- 1.- *¿De dónde saca el hombre mucho de lo que necesita para su subsistencia?*
- 2.- *¿Podría Usted enumerar algunos de los recursos naturales que en su lugar de origen se explotan?, ¿cuál de estos recursos es el más utilizado?*
- 3.- *¿Cuáles considera Usted que son los recursos más importantes para la subsistencia del hombre? Priorice.*
- 4.- *¿Cree Usted que algo de lo que utilizamos en nuestra vida diaria no provenga de la naturaleza? Explique su respuesta.*
- 5.- *¿Consideraría Usted que nuestros bosques son un recurso renovable?*
- 6.- *¿Cómo utiliza la Ingeniería los recursos naturales?*

**EJERCICIO No. 3**  
**Tema: EL RECURSO SUELO**

*Conteste las siguientes preguntas.*

- 1.- *Según lo que Usted ha visto o su propia experiencia, ¿cree que en Guatemala tengamos suelos fértiles? Cuéntenos lo que ha visto con referencia a nuestras tierras.*
- 2.- *Explique en sus propias palabras la importancia que tiene el suelo para la siembra y el cultivo.*
- 3.- *¿Para que utilizaban principalmente los antiguos mayas sus tierras? ¿Y en qué forma realizaban sus actividades económicas y productivas?*
- 4.- *¿Cree Usted que el modelo de tenencia de la tierra ha cambiado en los últimos cuatro siglos en Guatemala?*
- 5.- *Hemos visto que el suelo nos sirve principalmente para el cultivo y que sobre él se construyen las principales obras de infraestructura en un país, ¿qué otros usos podría indicarnos?*

**EJERCICIO No. 4**  
**Tema: EL RECURSO DE LA BIODIVERSIDAD**

*A continuación encontrará varias preguntas y tres posibles respuestas, de las cuales Usted deberá escoger la que considere correcta, haciendo un análisis de su respuesta.*

- 1.- *A la combinación de elementos naturales que hacen posible una actividad importante para el conglomerado social le llamamos:*

*Biodiversidad                      Patrimonio Natural                      Fauna*

- 2.- *¿Cómo se le llama a las formas de vida que forman los ecosistemas en determinada región o lugar?*

*Fauna                                      Biodiversidad                                      Flora*

*A continuación encontrará algunas preguntas, las cuales deberá contestar.*

- 1.- *¿Podría explicar con sus propias palabras la relación que existe entre el paisaje y la flora en Guatemala?*
- 2.- *¿Cree Usted que el ser humano depende de la naturaleza para su propia subsistencia? Explique su respuesta.*
- 3.- *Explique según su propio pensamiento, lo que ha leído, y los comentarios que hubiera recibido de otras personas, la importancia que tiene la biodiversidad.*
- 4.- *Mencionamos algunos animales que viven en distintas regiones del país, ¿podría Usted mencionar algunos otros?*
- 5.- *¿Podría mencionar algunas especies vegetales que Usted haya visto en la región donde vive?*

**EJERCICIO No. 5**  
**Tema: EL RECURSO FORESTAL**

*Conteste las siguientes preguntas.*

- 1.- *Indique con sus propias palabras la importancia del bosque para el país.*
- 2.- *¿Porqué se dice que el bosque es un sistema constante de purificación del aire?*
- 3.- *Se ha dicho que todo ser viviente compete por mayor espacio y condiciones de vida en el medio ambiente en el que se desenvuelve, ¿es eso valedero en las áreas boscosas? Explique cómo los animales compiten en las áreas boscosas por mayor espacio, e incluso por su propia vida.*
- 4.- *De dos ejemplos de lugares en Guatemala donde existen bosques nubosos.*
- 5.- *¿Cuál es la importancia del Biotopo del Quetzal, ubicado en las Verapaces?*
- 6.- *Como una actividad especial, le recomendamos que en su próxima gira por las carreteras de Guatemala o por las rutas que normalmente utilice, observe la vegetación existente, o los árboles, y comente su estado, tanto en calidad como en cantidad (sin entrar en mayor detalle). ¿Qué haría Usted en lo personal por su conservación?*

**EJERCICIO No. 6**  
**Tema: EL RECURSO HIDRICO**

*A continuación encontrará algunas preguntas, las cuales deberá contestar.*

- 1.- *¿Podría indicarnos las fuentes del recurso hídrico existentes en nuestro planeta?*
- 2.- *Se dieron varios ejemplos de los usos del agua, ¿podría Usted dar otros ejemplos?*
- 3.- *Indique en qué consiste el ciclo del agua y cómo se realiza.*
- 4.- *¿Cuál es la importancia del agua desde el punto de vista socioeconómico?*

**EJERCICIO No. 7**  
**Tema: RECURSOS MARINOS Y COSTEROS**

*A continuación encontrará varios enunciados, los cuales Usted deberá leer y analizar, para luego determinar, según su criterio, si son falsos o verdaderos.*

- 1.- *El principal recurso costero en Centro América son los arrecifes de coral y cayos mar adentro en Belice y Honduras.*

*Falso*

*Verdadero*

- 2.- *La región costera del país genera un recurso turístico de gran importancia, que bien manejado podría dar grandes ingresos al país.*

*Falso*

*Verdadero*

- 3.- *Los recursos costeros del país han sido bien protegidos y preservados, tanto por la población como por las autoridades.*

*Falso*

*Verdadero*

- 4.- *Los productos marinos obtenidos en nuestras costas no representan mayor competencia en los mercados internacionales.*

*Falso*

*Verdadero*

**EJERCICIO No. 8**  
**Tema: EL RECURSO AIRE**

*A continuación encontrará algunas preguntas, las cuales deberá contestar.*

- 1.- *Se describió el aire en las páginas anteriores, ¿podría hacerlo con sus propias palabras? ¿cree que faltó alguna cosa en la descripción que se dio?*
- 2.- *Se dieron varios ejemplos de los usos y aplicaciones del aire, ¿podría Usted dar otros ejemplos?*
- 3.- *Indique los componentes principales del aire, ¿Qué otros ha podido observar Usted mismo por su propia notoriedad?*
- 4.- *¿Cuál es la importancia del ozono para los seres vivos incluyendo los hombres?*

**EJERCICIO No. 9**  
**Tema: LA DEFORESTACION**

*Conteste las siguientes preguntas.*

- 1.- *¿Podría enumerar y explicar las consecuencias de la deforestación?*
- 2.- *Explique con sus propias palabras lo que es la Frontera Agrícola.*
- 3.- *Explique qué acciones se podrían tomar antes de realizar una obra civil para proteger los árboles y el ambiente.*
- 4.- *¿Cómo se podría evitar la deforestación?*

**EJERCICIO No. 10**  
**Tema: USO INADECUADO DE LA TIERRA**

*A continuación encontrará algunas preguntas, las cuales deberá contestar.*

- 1.- *¿Cree Usted que en realidad en Guatemala existan lugares donde pocas personas posean grandes extensiones de tierra? ¿Y lugares donde muchas personas posean pocas extensiones de tierra? ¿En dónde ha visto tales situaciones?*
- 2.- *¿Ha oído Usted que en alguna oportunidad se hizo alguna redistribución de tierras? Si su respuesta es sí ¿quiénes cree que salieron favorecidos?*
- 3.- *¿Cómo afecta la mala distribución de la tierra en nuestro medio ambiente y en nuestros recursos naturales?*
- 4.- *¿Cómo afecta el uso inadecuado de la tierra en el medio ambiente y en los recursos naturales?*

**EJERCICIO No. 11**  
**Tema: CONTAMINACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS**

*A continuación encontrará varias preguntas y tres posibles respuestas, de las cuales Usted deberá escoger la que considere correcta, haciendo un análisis.*

1.- *¿Cómo se le llama a la acción del agua que moldea las superficie del suelo?*

**Sedimentación**

**Erosión**

**Polución**

2.- *¿A dónde van a dar principalmente las aguas servidas de las comunidades?*

**Ríos**

**Barrancos**

**Calles**

*Conteste las siguientes preguntas.*

1.- *¿Podría explicar cómo y porqué se contaminan los ríos? ¿Cómo afecta esto a las personas que habitan en sus cercanías?*

2.- *¿Porqué en algunas montañas y cuencas el agua de lluvia arrastra tierra, hojas secas, basuras, etc?*

3.- *Es sabido que en muchas ocasiones el agua potable para consumo de la población resulta con algún grado de contaminación, ¿qué haría Usted para evitar estas situaciones?*

4.- *¿Conoce Usted algún caso en el que una laguna o lago desapareciera a causa de la contaminación de sus aguas?*

5.- *Explique cómo ha intervenido la Ingeniería en la solución de los problemas de la contaminación hídrica.*



**EJERCICIO No. 12**

**Tema: FAUNA Y FLORA EN PELIGRO**

*A continuación encontrará algunas preguntas, las cuales deberá contestar.*

- 1.- *La región del Petén es considerada como el segundo pulmón de América ¿Porqué cree Usted que aún le llaman de esa manera?*
- 2.- *Vimos cinco factores que están poniendo en gran peligro la fauna y la flora de nuestro país ¿Cual considera Usted que es el que más riesgo está poniendo?*
- 3.- *¿Porqué es malo que se pierdan o extingan especies animales o vegetales en un país?*
- 4.- *Vimos en la primera lección que el turismo es una fuente de divisas para el país ¿Qué tiene que ver esta actividad con la fauna y flora?*
- 5.- *¿Cuál es la importancia del Biotopo del Quetzal, ubicado en las Verapaces?*
- 6.- *Vimos que puede decirse que algunas formas de producción son antiecológicas ¿Podría dar algún ejemplo de alguna actividad productiva antiecológica, o que no tome cuenta el deterioro ambiental que pudiera causar?*

**EJERCICIO No. 13**  
**Tema: LA BASURA**

*A continuación encontrará algunas preguntas, las cuales deberá contestar.*

- 1.- *Las fábricas e industrias son muy importantes para el desarrollo económico de un país pues nos proporcionan bienes que de alguna u otra manera necesitamos, pero en sus procesos de producción lamentablemente han contaminado suelos, ríos, lagos y el ambiente en general debido a todos sus desechos y basuras. ¿Qué se puede hacer para que produzcan sin que contaminen con sus desechos y basuras?*
- 2.- *Si el hombre como ser racional del planeta ha tenido la capacidad de hacer cosas casi imposibles tiempos atrás, como por ejemplo grandes obras de Ingeniería, o bien grandes adelantos tecnológicos ¿Cómo podría hacerse para que este desarrollo no afecte tan gravemente a nuestro medio ambiente?*
- 3.- *¿Qué problemas ocasionan las basuras depositadas en las calles y los basureros clandestinos?*
- 4.- *¿Qué podemos hacer para que la gente ya no siga tirando la basura por todas partes de la ciudad, calles, mercados e incluso carreteras?*
- 5.- *¿Ha visto o conoce algún tipo de reciclaje? Descríbalo.*
- 6.- *Adónde va a parar toda la basura de su comunidad.*
- 7.- *¿Conoce un legal respecto a la basura? ¿Se aplica al pie de la letra? Si no es así ¿porqué cree que no se aplica como debiera?*
- 8.- *Explique cómo la Ingeniería ha ayudado a la solución de los problemas ocasionados por los desechos sólidos en las ciudades modernas.*

**EJERCICIO No. 14**  
**Tema: LA CONTAMINACION ATMOSFERICA**

*A continuación encontrará varios enunciados, los cuales Usted deberá leer y analizarlos, para luego determinar, según su criterio, si son falsos o verdaderos.*

- 1.- *Lo que más contamina el aire en las áreas metropolitanas son los vehículos automotores.*

*Falso*

*Verdadero*

- 2.- *La contaminación del aire por los vehículos automotores es un problema estrictamente ambiental que nada tiene que ver con lo social.*

*Falso*

*Verdadero*

- 3.- *El ozono es una de las radiaciones provenientes del astro rey que al entrar directamente causa graves daños a todos los seres vivientes.*

*Falso*

*Verdadero*

- 4.- *El efecto invernadero que consiste en la acumulación de una densa capa de sustancias extrañas a la atmósfera causa el calentamiento global del globo.*

*Falso*

*Verdadero*

**EJERCICIO No. 15**  
**Tema: CRECIMIENTO DEMOGRAFICO**

*A continuación encontrará algunas preguntas, las cuales deberá contestar.*

- 1.- *¿A qué atribuye Usted las migraciones de campesinos la ciudad capital?*
- 2.- *Vimos que como acción en contra del alto índice de la natalidad está la educación integral dirigida especialmente hacia las mujeres, ¿diría Usted que basta con esto, o se hace necesaria también la planificación familiar?*
- 3.- *Hemos afirmado que la sobre población originará problemas serios en cuanto a escasez de alimento y a muerte por hambre, ¿cree que se estén dando actualmente estos problemas en alguna parte del mundo? ¿y en Guatemala?*
- 4.- *Los desechos sólidos no tratados ocasionan grandes problemas de contaminación, aparición de basureros clandestinos y otros más, ¿de qué manera el incremento de la población está complicando este problema?*

**EJERCICIO No. 16**  
**Tema: SITUACION SOCIAL EN GUATEMALA**

*Conteste las siguientes preguntas.*

- 1.- *¿A qué atribuye Usted que en Guatemala la esperanza de vida sea tan reducida?*
- 2.- *En Guatemala ha existido siempre un alto índice de Analfabetismo, si estuviera en sus manos el poder aplicar planes para reducir este índice, ¿qué planes llevaría a cabo para lograrlo?*
- 3.- *¿Porqué decimos que en Guatemala no ha existido un crecimiento económico sustentable?*
- 4.- *Dijimos al principio que las manifestaciones de nuestra sociedad han sido convulsivas y conflictivas, permanente represión política, creciente delincuencia y algunas otras más, ¿cree Usted que de verdad ya hemos aceptado como normales estas características?*

**EJERCICIO No. 17**  
**Tema: DESARROLLO SOSTENIBLE**

*A continuación encontrará algunas preguntas, las cuales deberá contestar.*

- 1.- *¿Podría explicar con sus propias palabras lo que significa el término Desarrollo Sostenible?*
- 2.- *¿Porqué se hace necesario en la actualidad un modelo de desarrollo sustentable?*
- 3.- *Explique la relación que tiene la democracia con la calidad de vida y el medio ambiente.*
- 4.- *Hemos dicho que existen soluciones técnicas a los problemas ambientales y que por la falta de una verdadera voluntad política, no se han puesto en marcha, ¿cree Usted que esto sea cierto? ¿qué podría hacerse para que se pusieran en marcha los programas técnicos para llevar a cabo un desarrollo sustentable compatible con el medio ambiente como el que describimos?*

**EJERCICIO No. 18**

**Tema: ECONOMIA COMPATIBLE CON EL MEDIO AMBIENTE**

*A continuación encontrará algunas preguntas, las cuales deberá contestar.*

- 1.- *¿Podría explicar en que consiste una tecnología compatible con la naturaleza?*
- 2.- *¿Porqué se dijo que el sector empresarial tiene un fuerte compromiso con el medio ambiente?*
- 3.- *Si la conciencia ecológica se está generalizando, ¿porqué aún vemos por ejemplo que en la ciudad de Guatemala existe tanta contaminación de humo negro proveniente de los vehículos automotores, o porqué constantemente oímos de la fuerte deforestación en las regiones peteneras?*
- 4.- *Si Usted fuera empresario y tuviera entre sus planes la creación de una industria cualquiera, ¿qué ventajas le traería un estudio de impacto ambiental aunque esto representara el aumento de sus costos?*
- 5.- *¿Porqué al productor empresario en general le conviene el tema ambiental?*

**EJERCICIO No. 19**

**Tema: INGENIERIA AMBIENTAL**

*A continuación encontrará varias preguntas y tres posibles respuestas, de las cuales Usted deberá escoger la que considere correcta, indicando su razón.*

- 1.- *En la ejecución de un proyecto de desarrollo del tipo que sea hay que considerar algunas variables, ¿cuál considera Usted que es la más importante?*

*Ecológica*

*Económica*

*Social*

- 2.- *¿Cómo se le llama a la rama de la Ingeniería que estudia los problemas ecológicos?*

*Agronómica*

*Ambiental*

*Mecánica*

*A continuación encontrará algunas preguntas, las cuales deberá contestar.*

- 1.- *La Ingeniería se ha venido diversificando a través del tiempo, hasta el punto en que cada actividad necesita soluciones técnicas basadas en conocimientos y metodologías específicas, ¿cree Usted que el campo de lo ambiental puede incluirse un tipo de Ingeniería como el que se describió? Explique.*
- 2.- *¿Porqué cree Usted que la Ingeniería Ambiental no sólo toca los aspectos técnicos en la solución de los problemas, sino que además involucra los sociales, económicos y políticos?*
- 4.- *Si Usted fuera Ingeniero especializado en la carrera de Ingeniería Ambiental, ¿qué conocimientos cree que le serían necesarios para el desarrollo de su profesión? ¿qué actitud tomaría en cuanto al mundo natural?*

**EJERCICIO No. 20**  
**Tema: POLITICA AMBIENTAL**

*A continuación encontrará algunas preguntas, las cuales deberá contestar.*

- 1.- *¿Porqué es tan importante la existencia de leyes que protejan el medio ambiente y los recursos?*
- 2.- *Vimos que en la actualidad el político común no está pensando en el problema ambiental, sino más bien en la forma de cómo llegar al poder y conseguido este propósito antepone otro tipo de necesidades sociales a la problemática ecológica, según su experiencia, lo que ha leído oído y platicado con otras personas, ¿considera cierta esta afirmación? Explique su respuesta.*
- 3.- *¿Ha oído de casos en que el Estado anteponga intereses particulares a intereses generales? Por favor descríbalos.*
- 4.- *Por favor explique el papel que juega el Estado en el problema ecológico.*

**EJERCICIO No. 21**  
**Tema: ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL**

*A continuación encontrará algunas preguntas, las cuales deberá contestar.*

- 1.- *¿Porqué es tan importante la realización de una evaluación de impacto ambiental en los proyectos sociales, económicos o de infraestructura?*
- 2.- *¿Cuál es el objetivo primordial de una evaluación de impacto ambiental en un proyecto y porqué?*
- 3.- *¿Ha oído de casos de proyectos de cualquier tipo a los que se les haya hecho una evaluación de impacto ambiental? Por favor descríbalos.*
- 4.- *Se describió la relación que existe entre el impacto ambiental y los costos económicos de un proyecto. ¿Podría ahondar en este tema dando ejemplos que haya visto Usted personalmente?, ¿tendrá relación el impacto ambiental de un proyecto con la sociedad?, ¿cómo sería esta relación?*

**EJERCICIO No. 22**  
**Tema: EDUCACION AMBIENTAL**

*Conteste las siguientes preguntas.*

- 1.- *¿Porqué es tan importante la Educación Ambiental hoy en día?*
- 2.- *¿Cree Usted que las carreras de Ingeniería necesiten mayor contenido en educación ambiental?, ¿porqué?*
- 3.- *¿Ha oído Usted sobre proyectos de educación ambiental no formal en nuestro país de alguna organización?, por favor descríbalos.*
- 4.- *¿Considera Usted cierta la aseveración que se hizo de que en una Educación Ambiental no bastan los conocimientos técnicos, científicos, físicos, químicos, sociales, económicos y políticos, sino también algo de mayor importancia: el amor por el mundo natural?*

**EJERCICIO No. 23**  
**Tema: DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE**

*A continuación encontrará algunas preguntas, las cuales deberá contestar.*

- 1.- *¿Qué importancia tiene, según Usted, que en el área rural se establezca también un modelo de desarrollo sostenible?*
- 2.- *¿Qué parámetros escogería Usted para medir la efectividad del desarrollo sostenible en el área rural?*
- 3.- *¿Cuáles son las ventajas de establecer una efectiva organización comunitaria en nuestros pueblos y aldeas?*
- 4.- *¿Cuál es la función de una entidad promotora en el desarrollo de una organización comunitaria?*
- 5.- *¿Cuál es el principal elemento para el buen desarrollo rural sostenible?*