

# **ENFRENTAMIENTO AL CAMBIO CLIMÁTICO**

**Papel de las universidades y sus profesores**

**Israel Évora Capote**



367.3-Évo-E

Évora Capote, Israel

Enfrentamiento al cambio climático: papel de las universidades y sus profesores / Israel Évora Capote. -- La Habana : Editorial Universitaria, 2013. -- ISBN 978-959-16-2105-4. -- 187 pág.

1. Évora Capote, Israel
2. Problemas medioambientales

(c) Todos los derechos reservados. Israel Évora Capote, 2013 (evora@mes.gob.cu); Editorial Universitaria, Calle 23, entre F y G, No. 564. El Vedado, La Habana, CP 10400, Cuba



## **Datos del autor**

**Israel Évora Capote** (1941-), Dr. C. Militares, Profesor e Investigador Titular. Es Asesor del Ministerio de Educación Superior (evora@mes.gob.cu)

Con una larga trayectoria en las Fuerzas Armadas Revolucionarias, ha dedicado los últimos 42 años a la Educación Superior cubana, de ellos 23 en el Ministerio de Educación Superior, en la especialidad de la Defensa Civil. Durante los últimos años ha incursionado en tema del medioambiente, en particular en lo relacionado con al cambio climático.

# ÍNDICE

<b>PÁGINA LEGAL</b> .....	<b>3</b>
Datos del autor.....	4
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>5</b>
<b>PREFACIO</b> .....	<b>9</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>19</b>
Cambio climático: generalidades.....	19
Cambio del uso de la tierra.....	21
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>31</b>
Causas del cambio climático: el efecto invernadero.....	31
El efecto invernadero.....	31
Causas del cambio climático.....	35
Efecto invernadero natural.....	37
Efecto invernadero incrementado por las actividades humanas.....	38
Emisiones y remociones de GEI.....	42
¿Qué son los sumideros?.....	43
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>45</b>
Cronología de acciones respecto al cambio climático.....	45
Cumbre de Copenhague (diciembre de 2009).....	49
Cumbre de Doha, Catar (noviembre de 2012).....	51

Estados Unidos: estragos climáticos más crímenes de guerra.....	52
¿Cómo logró el Pentágono su exención en los acuerdos climáticos?.....	53
<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>54</b>
Conceptos de adaptación y mitigación al cambio climático.....	54
Adaptación al cambio climático.....	54
Mitigación al cambio climático.....	57
<b>CAPÍTULO 5.....</b>	<b>58</b>
El cambio climático y sus impactos en Latinoamérica y Cuba.....	58
El cambio climático y sus impactos en Latinoamérica... ..	58
El cambio climático y sus impactos en Cuba.....	62
El cambio climático como amenaza para Cuba.....	63
<b>CAPÍTULO 6.....</b>	<b>75</b>
La universidad cubana como sujeto y objeto respecto al enfrentamiento al cambio climático.....	75
La universidad como sujeto respecto al enfrenta- miento al cambio climático.....	76
Ciencia e Innovación Tecnológica.....	77
Extensión Universitaria.....	82
Posgrado.....	84
Formación del profesional.....	86
Ciencias naturales.....	93
Ciencias sociales y humanísticas.....	93
Ciencias económicas y empresariales.....	95
Ciencias técnicas.....	99
Ciencias agropecuarias y forestales.....	103
Agronomía.....	107
Ciencias pedagógicas.....	109
Ciencias médicas.....	109
Aspectos generales respecto a las diferentes carreras.....	111
Recuperación de materias primas y cambio climático.....	112
Los árboles como sumideros naturales de carbono.....	112
Relación energía-cambio climático.....	117

Irracionales patrones de producción y consumo.....	118
Geointeriería.....	122
La universidad como objeto respecto al enfrentamiento al cambio climático.....	123
Acciones de adaptación y mitigación.....	124
Gestión del conocimiento en cambio climático.....	127
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>129</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>131</b>
<b>ANEXO NO. 1.....</b>	<b>133</b>
Glosario.....	133
Ambiente.....	133
Biocapacidad.....	133
Contaminación ambiental.....	133
Contaminación biológica.....	133
Contaminación física.....	134
Contaminación química.....	134
Contaminación del agua.....	134
Contaminación atmosférica, incluidas las lluvias ácidas .....	134
Contaminación del suelo.....	135
Contaminación del aire.....	135
Degradación de los suelos.....	135
Ecología.....	135
Energía sostenible.....	135
Huella ecológica.....	136
<b>ANEXO NO. 2.....</b>	<b>138</b>
Estrategia ambiental del Ministerio de Educación Superior (2012/2015).....	138
Evolución, contexto y principios para el desarrollo del trabajo ambiental.....	139
Misión.....	143
Visión.....	143
Actores principales y las vías para la concertación.....	145
Artículo 27 de la Constitución de la República.....	145

Proyección: caracterización y objetivos estratégicos	
hasta el 2015.....	146
Degradación de los suelos.....	146
Productos químicos y desechos peligrosos.....	147
Pérdida de diversidad biológica.....	147
Impactos del cambio climático.....	147
Formación - universalización.....	148
Formación de profesionales (cursos regulares).....	149
Postgrado y superación de cuadros.....	152
Extensión universitaria.....	154
Ciencia e innovación tecnológica.....	156
<b>ANEXO NO. 3.....</b>	<b>159</b>
ONU llama a revolución basada en la economía ecológica	
.....	159
<b>ANEXO NO. 4.....</b>	<b>161</b>
cambio climático, refugiados ambientales y Seguridad	
Nacional.....	161
Cambio climático y Seguridad Nacional.....	167
Conclusiones.....	171
Bibliografía citada.....	173
Fuentes consultadas.....	173
<b>ANEXO NO.5.....</b>	<b>177</b>
El Papel del Pentágono en la catástrofe global: estragos	
climáticos más crímenes de guerra.....	177
Más que emisiones.....	181
Guerra ecológica en el interior de EE.UU.....	182
<b>ANEXO NO. 6.....</b>	<b>184</b>
Geoingeniería y cambio climático.....	184
Objetivo: proporcionar información sobre este tema..	184
<b>APÉNDICE.....</b>	<b>186</b>
Pequeños Estados insulares.....	186
<b>SOBRE EL LIBRO.....</b>	<b>188</b>

## PREFACIO

El presente libro está destinado a los profesores e investigadores, y tiene el objetivo de contribuir a un mayor conocimiento sobre el cambio climático, que en el caso de Cuba, por su condición insular y de país subdesarrollado, obliga a prestarle una especial atención. En el libro se incluye el contenido básico sobre el Cambio climático y su relación con la Estrategia Ambiental y la energía, que les viabilice la superación personal para la labor educativa con los estudiantes, así como la investigación y la innovación tecnológica, con el fin de incrementar los conocimientos de estos y elevar la percepción del riesgo, contribuyendo al cumplimiento del papel de la universidad en la mitigación y la adaptación ante el cambio climático, en interés del país y los territorios. En el Glosario (ver **Anexo No. 1**) se dan algunas definiciones que pudieran servir para esclarecer dudas y a continuación de éste, la Estrategia Ambiental del MES (ver **Anexo No. 2**), documento rector de la política ambiental de la Educación Superior cubana, que establece las bases del quehacer ambiental de los Centros de Educación Superior y las Entidades de Ciencia e Innovación Tecnológica, y que orienta la gestión del conocimiento ambiental universitario para contribuir a la solución de los principales problemas del país en esta esfera.

Las recomendaciones y comentarios sobre el trabajo educativo en determinadas carreras y grupos de ellas deben ser consideradas como tales, no como fórmulas precisas; ellas pueden ayudar a los profesores a iniciarse en este importante trabajo y según vayan incrementando sus conocimientos y experiencias, se irán independizando y elevando la calidad de su labor. Resultará esencial el amor que demuestre el profesor por el medio ambiente y su interés por el enfrentamiento al cambio climático, el mayor peligro para la humanidad e incluso para la Seguridad Nacional de Cuba en el siglo XXI.

El empleo creador de este libro por los profesores e investigadores, debe fomentar una cultura en cambio climático, de respeto al medio ambiente, incluyendo el aspecto energético, a realizar actividades educativas en playas, manglares, bosques, ríos, vertederos, fábricas, talleres y otros sitios de interés, así como a convertir las instituciones de Educación Superior en unidades docentes para los estudiantes, respecto a la gestión de enfrentamiento al cambio climático y de respeto al medio ambiente, o lo que podría denominarse “Universidad amiga del medio ambiente”.

La educación ambiental, energética y de respeto al cambio climático es inseparable de la educación para el desarrollo sostenible. Tal educación debe fomentar una cultura en cambio climático en su interacción con el medioambiente y la energía, pues están íntimamente relacionados. Esta educación necesariamente tiene que contribuir al desarrollo sostenible.

¿Qué puede hacer la Educación Superior cubana en interés del país y de los territorios? Mucho. Ban Ki-moon, secretario general de la ONU, dijo que ha llegado el momento de todos y entre ellos estamos todos nosotros. No nos excluyamos. Conozcamos más el tema. Desarrollemos la cultura de la armonía con la Naturaleza, la cultura ambiental y

actuemos respecto a la adaptación y la mitigación. Repasemos otra vez y apliquemos la Estrategia Ambiental. No contaminemos. Sembremos un árbol. Sembremos conciencia.

## INTRODUCCIÓN

Transcurre el Decenio de las Naciones Unidas para la educación con miras al desarrollo sostenible (2005-2014), promovido por la UNESCO. En Cuba se entiende que el desarrollo sostenible es socialmente justo, económicamente viable y ecológicamente equilibrado, en interés del hombre y sus condiciones de existencia. El 2012 fue declarado “Año internacional de la energía sostenible para todos” (ver Glosario), por la Resolución 65/151 de la Asamblea General de las Naciones Unidas.

En el mundo muchos se pronuncian por el desarrollo sostenible y hay quienes luchan por lograrlo en un mundo mejor, que es posible, incluso necesario. Este movimiento acontece en un escenario mundial muy complicado, que se caracteriza por:

- Crisis económica y financiera.
- Crisis ambiental.
- “Globalización neoliberal”.
- Inequidad.
- Crisis alimentaria.
- Pobreza y marginación.
- Mundo hegemónico, pero que se deteriora.
- Guerras y carrera armamentista.
- Terrorismo.

- Narcotráfico.
- Problemas demográficos.
- Intransigencia étnica y religiosa.
- Otros.

Una de las características del escenario mundial es la crisis ambiental, cuyas manifestaciones principales son:

- Cambio climático.
- Degradación de los suelos (ver Fig. 1).



**Figura 1. Degradación de los suelos.**

- Contaminación atmosférica, incluidas las lluvias ácidas.
- Desertificación y deforestación acelerada.
- Pérdida de la diversidad biológica.
- Contaminación de mares y suelos con residuos (ver Fig. 2).
- Afectaciones a las zonas costeras.

- Alteraciones de los sistemas de agua dulce y escasez de la misma.

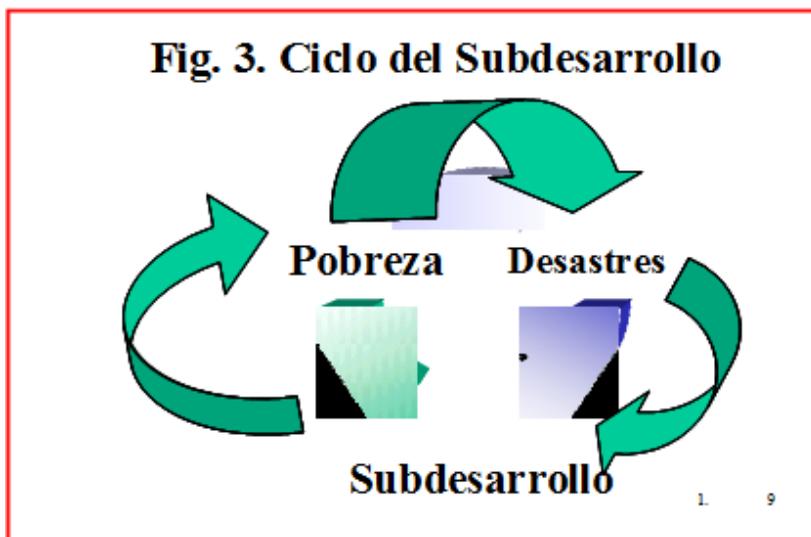


**Figura 2. Contaminación.**

En el decenio 1987-1996 tuvieron lugar 424 eventos naturales anuales como promedio, incrementándose a 681 en el siguiente, pero en el año 2010 alcanzaron la cifra de 950, de los cuales el 90 % fueron inundaciones, ciclones, sequías, fuertes tormentas y olas de calor; la mayor parte afecta a países subdesarrollados, en los cuales tiene lugar una tríada macabra, pues la pobreza contribuye al surgimiento de desastres y estos, a su vez, a incrementarla, así como a empeorar el subdesarrollo. Es decir, el incremento de uno cualquiera de los tres elementos implica el crecimiento de los otros dos (ver **Fig. 3**).

El cambio climático está incidiendo negativamente en esta situación, incrementando, entre otros efectos, los

desastres naturales y sanitarios. Por tanto para superar la pobreza y lograr el desarrollo sostenible hay que reducir el riesgo de desastres y enfrentar el cambio climático.



**Figura 3. Ciclo del subdesarrollo.**

Al comienzo del párrafo anterior se emplea el concepto de evento en lugar de desastre, pues no siempre el primero da lugar al segundo; téngase en cuenta que en los medios se utiliza el término de desastre al referirse a eventos, lo cual no es correcto, pero es lo usual; lo recomendable es referirse a eventos o fenómenos; recuérdese que un desastre se caracteriza por requerir de ayuda externa al lugar donde ocurre un evento o fenómeno que causa grandes pérdidas y daños.

En 2007 la ONU informaba que los 40 países industrializados aumentaron, por séptimo año consecutivo, sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). En 2008 se implantó un récord de emisión de dióxido de carbono, el principal GEI, equivalente a 29,3 giga-toneladas (GT), pero se

superó en 2010, llegando a 30,6 GT. Esto podría, en los próximos 40 años, aumentar el nivel del mar lo suficiente para sumergir muchas islas bajo la superficie, así como para inundar áreas costeras en zonas bajas y deltas de ríos. También afectaría drásticamente la producción agrícola, la pesca y el turismo.

La década de 2000-2009 fue catalogada como la más calurosa de los últimos 160 años, según los registros históricos, incluso más que la de los años 90 del siglo XX, que superó a su vez a la de los 80.

El decenio 2001-2010 corroboró la tendencia al alza del calentamiento de la atmósfera, en particular en el norte de África, la Península Arábiga, Asia meridional y el Ártico. Durante el 2010 los fenómenos hidrometeorológicos extremos ocurridos abarcaron gran parte de la geografía mundial, con graves repercusiones en el plano socioeconómico; entre los más notables figuraron las inundaciones en Pakistán y Australia, y la ola de calor en Rusia.

En diciembre de 2009 Al Gore dijo, ante la Cumbre climática de las Naciones Unidas, que nuevos modelos de cómputo sugieren que el océano Ártico podría quedar casi sin hielo en verano, a partir de 2014. Téngase en cuenta la implicación del deshielo en el incremento del nivel de los mares; al cual se añadiría el aumento del volumen del mar, a causa del calentamiento global (a mayor calor mayor volumen del agua). En el caso del archipiélago cubano esto significa un acrecentamiento de la intrusión salina, horizontal y verticalmente, disminuyendo los suelos cultivables y la calidad de las aguas (cerca del 80 % de las cuencas hídricas subterráneas del país son abiertas, o sea, que poseen libre interacción con el mar, por tanto implica perder áreas de cultivo y calidad de las aguas).

En el propio mes el estudio elaborado por el Proyecto Global del Carbono advertía que la temperatura promedio de la Tierra estaba en camino a incrementarse hasta en seis grados centígrados, si no se toman acciones concretas para frenar la emisión de gases contaminantes. Una consecuencia de este incremento es que se derritió tanto hielo que se abrió un paso del océano Pacífico al Atlántico Norte, generando el movimiento más grande de especies marinas ocurrido en dos a tres millones de años; plancton, peces y hasta ballenas ingresaron a territorio desconocido.

Una de las principales fuentes de agua de África, el lago Chad, redujo su extensión en los últimos años en el 90 %, por el cambio climático y el fenómeno demográfico. El Lago medía 25 000 km<sup>2</sup> en 1963 y actualmente no alcanza los 1 500, estimándose que de sostenerse ese ritmo de decrecimiento pudiera desaparecer en apenas dos décadas.

En 2010 Asia, África, Europa y América Latina sufrieron inundaciones y sequías, condiciones climáticas extremas y paradójicas. Pakistán sufrió las peores inundaciones de su historia, que dejaron más de 2 000 personas muertas y 11 millones sin vivienda. Las inundaciones en Brasil, Australia, Filipinas y Francia causaron grandes pérdidas. En el Cuerno de África la sequía de 2011, la peor en 60 años, afectó a Etiopía y Somalia, causando una hambruna que dejó más de 30 000 muertes de niños.

En 2010 la superficie forestal arbolada en el mundo decrecía a un ritmo de 16 millones de hectáreas al año, principalmente en África y Sudamérica, mientras que en Europa crecía 740 000 ha. He aquí un ejemplo del mundo en que se vive.

En diciembre de 2012 la revista *Nature Climate Change* publicaba que en 2011 la cantidad de contaminación que puede atrapar calor en la atmósfera se elevó en un 3 % y que

los científicos creen poco probable que la humanidad sea capaz de limitar el calentamiento global en dos grados. En 2011 se lanzaron a la atmósfera unos 38 200 millones de toneladas de dióxido de carbono por la quema de combustibles fósiles, como el carbón y el petróleo. Estos datos pueden ser utilizados creadoramente por los profesores.

La ONU publicó el día 5.07.11 un nuevo *Estudio Económico y Social 2011* y llamó a llevar a cabo una "verdadera" revolución verde, tecnológica y agrícola, basada en una economía ecológica (ver **Anexo No. 3**). Se afirma que de lo contrario se corre el riesgo de no cumplir su compromiso global de poner fin a la pobreza y evitar los efectos catastróficos del cambio climático y la degradación del medio ambiente. Se recomienda que la humanidad debe llevar a cabo en los próximos 30 o 40 años, una reestructuración tecnológica fundamental.

Esta revolución se debe basar en una "economía ecológica", concepto que abarca la promesa de un nuevo paradigma de desarrollo, cuya aplicación puede garantizar la conservación de los ecosistemas mediante nuevas vías de crecimiento económico. El informe analiza las opciones y problemas relacionados con el paso a tecnologías más eficientes y basadas en energías renovables, junto con una transformación de las tecnologías agropecuarias, necesarias para garantizar la seguridad alimentaria sin seguir degradando los recursos terrestres e hídricos.

## CAPÍTULO 1

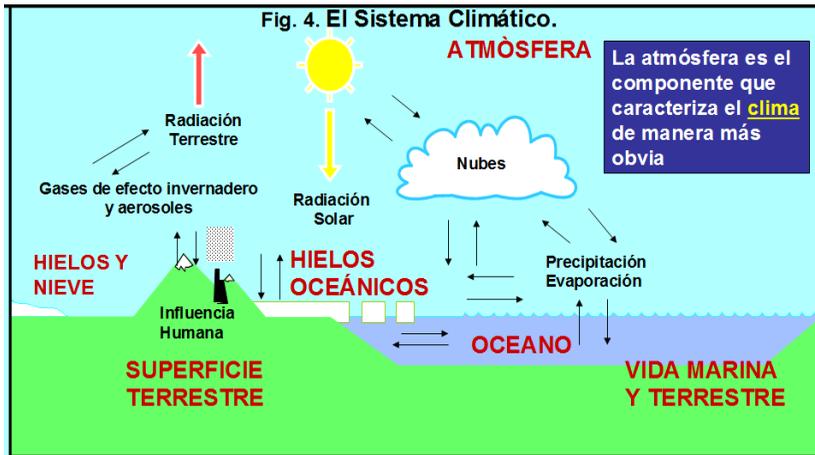
### Cambio climático: generalidades

El actual escenario mundial se caracteriza, entre otros aspectos, por la crisis ambiental, cuya manifestación principal es el cambio climático.

Se está en presencia de un cambio climático cuando se observan diferencias entre las estadísticas de largo plazo de los elementos del clima calculados para diferentes períodos, pero relativo a la misma área. El tiempo se caracteriza por el estado físico de la atmósfera en un territorio determinado, en intervalos de tiempo cortos, que pueden ser hasta de días o semanas; un ejemplo de ello es el pronóstico del tiempo que da Rubiera, mientras que el clima es el tiempo atmosférico en una región para un período largo, por lo general meses, años y más.

El Sistema Climático agrupa cinco componentes (ver [Fig. 4](#)):

- **Atmósfera:** componente central del Sistema Climático; presenta varias sustancias en suspensión: agua líquida y sólida (nubes), partículas de polvo, aerosoles de sulfato y cenizas volcánicas.



**Figura 4. Cambio climático.**

- **Hidrosfera:** (toda el agua líquida distribuida sobre la Tierra: océanos, mares interiores, ríos y aguas subterráneas).
- **Criosfera:** (grandes masas de hielo y nieve de la superficie de la Tierra: campos de hielo de Groenlandia y la Antártida, otros glaciares continentales y campos de nieve, el suelo helado o permafrost, así como el hielo oceánico perpetuo).
- **Litosfera:** (continentes y el fondo oceánico).
- **Biosfera:** (flora y fauna marina y terrestre, y en extensión, el hombre).

Se puede apreciar que el clima no está asociado solamente con la atmósfera. Este ha sufrido muchos cambios en el pasado y continuará cambiando en el futuro. En conclusión el clima siempre está evolucionando.

En el pasado han ocurrido cambios importantes en el clima, por causas naturales, a saber:

- Cambios en la actividad solar.
- Variaciones cíclicas de la órbita terrestre (implica cambios en la cantidad de energía o radiación solar que recibe el Planeta).
- Procesos internos naturales del sistema climático.

A los factores naturales se han sumado otros de carácter antropogénico (humano):

1. Aumento de las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero (GEI).
2. Deforestación.

## **Cambio del uso de la tierra**

El cambio climático Global es una modificación atribuida directa o indirectamente a las actividades humanas, que altera la composición global atmosférica, agregada a la variabilidad climática natural observada en períodos comparables de tiempo. El cambio climático es un hecho irrefutable, con efectos nefastos y todavía imprevisibles para la existencia humana en el Planeta.

Se llama cambio climático a la modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional. Tales cambios se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre todos los parámetros meteorológicos: temperatura, presión atmosférica, precipitaciones, nubosidad, etc. En teoría, son debidos tanto a causas naturales como antropogénicas.

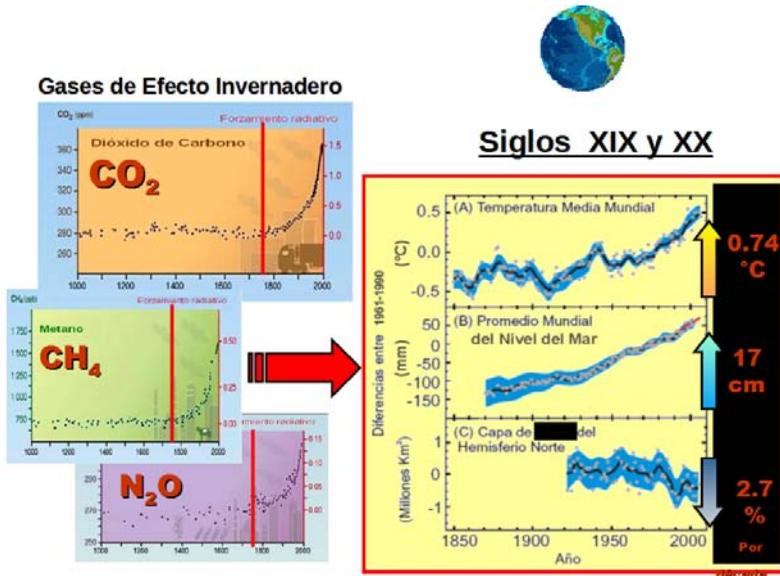
El término “cambio climático” suele usarse de manera poco apropiada, para hacer referencia tan solo a los cambios climáticos que suceden en el presente, utilizándolo como sinónimo de calentamiento global. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático usa el término “cambio climático” solo para referirse al cambio por causas humanas, por tanto se entiende como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

Recibe el nombre de “variabilidad natural del clima”, pues se produce constantemente por causas naturales. En algunos casos, para referirse al cambio de origen humano se usa también la expresión “*cambio climático antropogénico*”.

Además del calentamiento global, el cambio climático implica modificaciones en otras variables, como las lluvias y sus patrones, la cobertura de nubes y todos los demás elementos del sistema atmosférico. La complejidad del problema y sus múltiples interacciones hacen que la única manera de evaluar estos cambios sea mediante el uso de modelos computacionales que simulan la física de la atmósfera y de los océanos. La naturaleza caótica de estos modelos hace que en sí tengan una alta proporción de incertidumbre, aunque eso no es óbice para que sean capaces de prever cambios significativos futuros que tengan consecuencias tanto económicas como las ya observables a nivel biológico.

Existen evidencias del cambio climático (ver **Fig. 5**), puestas de manifiesto en el Cuarto Informe de Evaluación del IPCC (2007), el cual concluyó que el calentamiento del

sistema climático es inequívoco. Esto resulta evidente a partir del incremento promedio observado en las temperaturas mundiales del aire, de los océanos, el generalizado derretimiento de los hielos y el aumento del nivel medio del mar.



**Figura 5. Evidencias del cambio climático.**

La mayoría de la población ubicada en los países del tercer mundo son los que llevan la peor parte, pues son los más afectados por los fenómenos atmosféricos extremos y los que enfrentan una mayor vulnerabilidad ante este acontecimiento, aunque no son los responsables del problema. Por tanto, esta situación afecta a todos los habitantes del Planeta, pero no por igual.

El cambio climático es causado por los principales países industrializados, como consecuencia de un alto consumo energético, fundamentalmente de recursos fósiles, la tala indiscriminada de bosques y las industrias altamente contaminantes, que ha generado una fuerte emisión de gases de efecto invernadero.

En el siglo XXI el cambio climático puede provocar que las temperaturas alcancen niveles peligrosos, constituyendo el mayor desafío para la humanidad en las próximas décadas. Es muy probable que la temperatura del Planeta aumente no menos de dos grados, lo que puede conducir a guerras por el agua y otros recursos, a la caída de la producción agropecuaria y a la difusión de enfermedades, como el paludismo y el dengue. Ya en el 2008 la temperatura aumentó 0,31 grados, superior a lo registrado entre 1961 y 1990. Mil ochocientos millones de seres humanos sufren escasez de agua.

El ascenso del nivel medio del mar parece ser una de las peores amenazas para muchos Estados. Más de 100 millones de personas que viven en territorios insulares y zonas costeras bajas de territorios continentales, recibirán el impacto del aumento del nivel de mar en el siglo XXI. La elevación de las aguas ya se percibe en zonas bajas de Guyana y de Tailandia, y ha obligado a autoridades de China a iniciar el traslado preventivo de comunidades costeras hacia el interior del país, para reducir la vulnerabilidad ante los desastres. Los 44 Pequeños Estados Insulares (más otros territorios dependientes) presentan la peor situación, pues pueden desaparecer total o parcialmente bajo el mar. Los mismos están considerados como un caso especial en cuanto al medio ambiente y el desarrollo.

Ha surgido un nuevo refugiado, el climático (ver **Anexo No. 4**), que ya incluye decenas de miles de seres humanos, como ocurrió en la isla de Carteret, en Papúa Nueva Guinea, la cual tenía 1,7 metros sobre el nivel medio del mar (NMM) y comenzó a ser evacuada a fines del 2008 (ver **Fig. 6**). En este país ha disminuido la pesca, a causa de la afectación de las corrientes marinas por el cambio climático.



**Figura 6. Isla de Carteret en Papúa Nueva Guinea.**

Maldivas, con sólo 300 km<sup>2</sup>, se compone de unos 1 196 islotes, de ellos 203 están habitados; dicho país tiene un máximo de 2 metros sobre el NMM y como promedio un metro en el 80% de sus islas; el maremoto del 26 de diciembre de 2004 cubrió un sector del país. Su capital, Malé, tiene 1 metro sobre el NMM y está protegida por un muro circular de 3 metros de altura (ver **Fig. 7**).

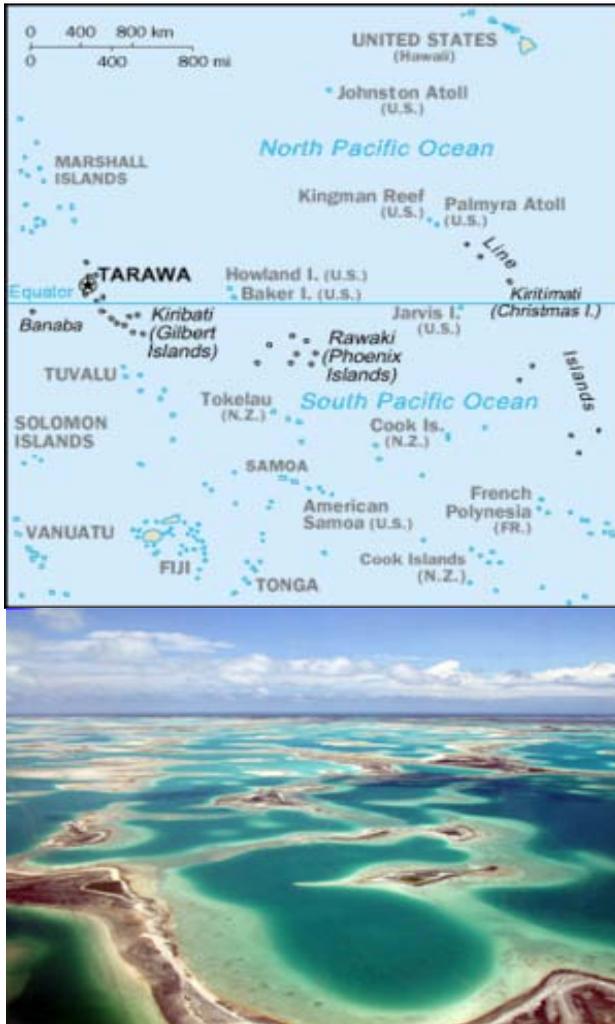


**Figura 7. Malé, capital de Maldivas. 1 msnm. Muro de 3 msnm.**

Su gobierno advirtió al mundo sobre los peligros del cambio climático, que para Maldivas es la perspectiva de desaparecer para el 2100, para ello realizaron una reunión del Consejo de Ministros en el fondo del mar (ver Fig. 8). Este es el país del mundo con menor elevación sobre el nivel medio del mar.



**Figura 8. Reunión del Consejo de Ministros de Maldivas en el fondo del mar.**



**Figura 9. Kiribati.**

En el caso de Kiribati (ver Fig. 9), con una extensión de 811 km<sup>2</sup>, apenas tiene 1 metro sobre el NMM y desde 1989 se pronosticó que podría desaparecer en el siglo XXI; internamente hay un movimiento para reasentar parte de la población en otros atolones del país, mientras que en Australia algunas ONG solicitan áreas de ésta para asimilar población del archipiélago de 33 islas e islotes. Este es el segundo país del mundo con menor elevación sobre el nivel del mar.

Tuvalu, con 26 km<sup>2</sup>, tiene 24 km de costas y como promedio 5 metros sobre el NMM, siendo el tercer país del mundo con menor elevación sobre el nivel medio del mar. En el archipiélago de Indonesia han desaparecido más de 20 islas en los últimos 10 años y en lo que resta del S-XXI es posible que pierda aproximadamente 100.

Guyana, en el norte de América del Sur, tiene costas muy planas y una parte de su zona agrícola está bajo el nivel del mar; el 90 % de la población vive en asentamientos costeros.

Las variaciones de los patrones climáticos causan severas sequías e inundaciones más prolongadas, como sucedió en la India en el año 2009, así como tormentas y ciclones más devastadores. El deshielo es una realidad en Groenlandia, la Antártica y en glaciares, como ocurre en los Andes y en México. El año 2012 registró récords sin precedentes en las temperaturas de calor en el hemisferio norte y de deshielo en el Ártico, a pesar de que en los primeros meses del año el fenómeno de “La Niña” provocó el enfriamiento extremo del clima; el período de enero a octubre fue el noveno más cálido desde que se tienen registros, en el año de 1850; el año 2012 empezó con un episodio del fenómeno climático “La Niña” de intensidad moderada, que

provocó el enfriamiento extremo del clima (de hasta menos 50 grados centígrados en Rusia), pero continuó con un aumento importante de las temperaturas desde abril; los años entre 2001 y 2011 ya son los más cálidos jamás registrados hasta ahora y la tendencia de los primeros meses del 2012 apuntan a que, con toda probabilidad, no será una excepción a la regla.

Según la Organización Meteorológica Mundial, a consecuencia del calentamiento global, el 16 de septiembre de 2012 la zona de hielo del Ártico alcanzó su menor extensión anual, llegando a los 3.41 millones de kilómetros cuadrados (ver Fig. 10). Esto quiere decir que por el deshielo perdió 11.83 millones de kilómetros cuadrados en comparación con la medida mínima estacional de la zona durante el período de 1979 a 2000.



**Figura 10. Deshielo en el Ártico.**

El huracán Sandy (25 octubre de 2012) azotó con vientos sostenidos de 175-165 Km/h (categoría 3) la ciudad de Santiago de Cuba y otras regiones durante 5 horas, saliendo por Cabo Lucrecia. A la derecha del ojo, que entró por Playa

Mar Verde, provocó olas de 6-9 metros, que penetraron hasta cientos de metros, causando daños de consideración en las viviendas e instalaciones económicas, como el Hotel Bucanero (ver Fig. 11). Dicho hotel fue construido muy cerca de la costa.



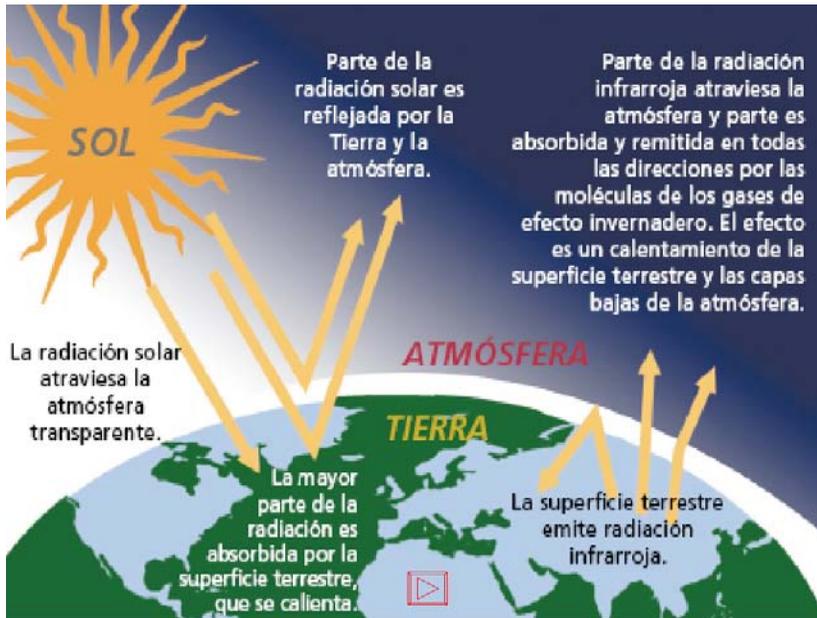
**Figura 11. Hotel Bucanero.**

## CAPÍTULO 2

### **Causas del cambio climático: el efecto invernadero**

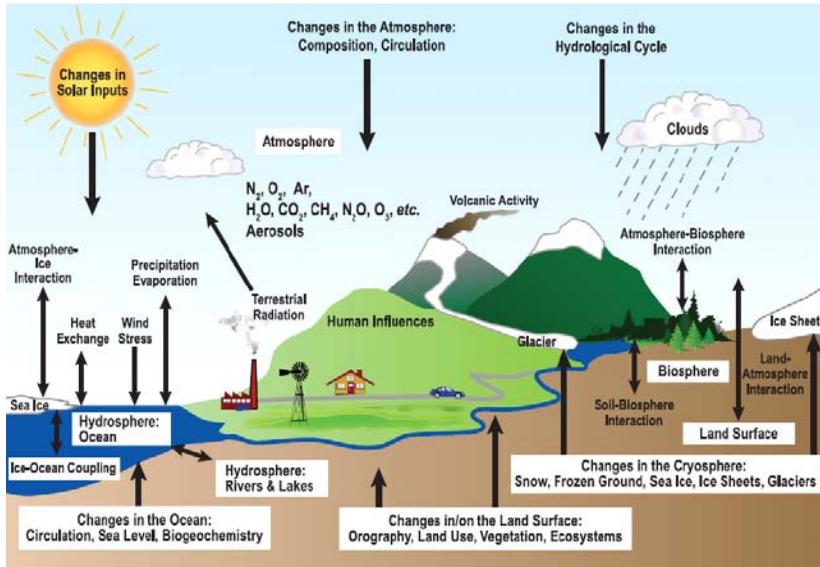
#### **El efecto invernadero**

Durante muchos millones de años, el efecto invernadero (ver Fig. 12) natural mantuvo el clima de la Tierra a una temperatura media relativamente estable y permitía que se desarrollase la vida. Los gases de efecto invernadero retenían el calor del sol cerca de la superficie de la tierra, ayudando a la evaporación del agua superficial para formar las nubes, las cuales devuelven el agua a la Tierra. La lluvia y el calor del sol permitían a las plantas crecer, al suelo formarse y mantenían todas las formas de vida en el proceso. Las plantas y el suelo absorbían el dióxido de carbono y otros gases invernadero del aire. Una compleja mezcla de sistemas biológicos e hidrológicos desprendía la cantidad justa de dióxido de carbono para mantener un equilibrio estable de estos gases en el aire (ver Fig. 13).



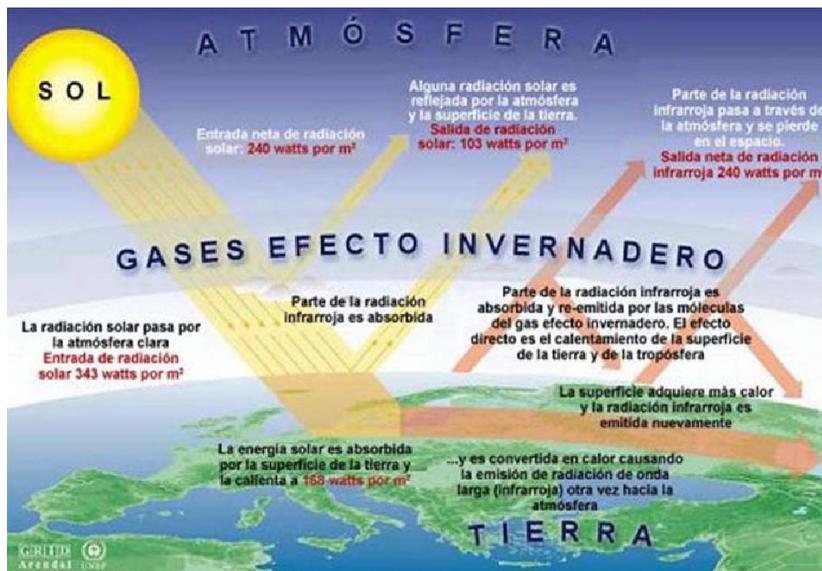
**Figura. 12. El efecto invernadero.**

En los últimos 160 000 años, la Tierra ha pasado dos períodos en los que las temperaturas medias globales fueron mucho más bajas que las actuales. El cambio fue lento, transcurrieron varios miles de años para salir de la "era glacial". Ahora, sin embargo, las concentraciones de gases de efecto invernadero (ver Fig. 14) en la atmósfera están creciendo rápidamente, como consecuencia de que el mundo quema cantidades cada vez mayores de combustibles fósiles y destruye los bosques y praderas, que de otro modo podrían absorber el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ).



**Figura 13. Procesos e interacción de los componentes del sistema climático.**

Así ha sido estudiado, confirmado y evaluado por el Panel Intergubernamental sobre cambio climático (IPCC). Este grupo es la principal fuente de asesoramiento científico a los gobiernos sobre cambio climático, su ciencia, impactos y opciones para responder a él, reuniendo cerca de 3,000 expertos de 150 países. Fue establecido en 1988 por las Naciones Unidas para conseguir una mejor comprensión del cambio climático y para proporcionar información científica autorizada a los responsables políticos.



**Figura. 14. Gases de efecto Invernadero.**

El Panel se divide en 3 Grupos de Trabajo, de los cuales el Grupo de Trabajo I se encarga de revisar la última información científica sobre cambio climático; el Grupo de Trabajo II considera los impactos y adaptación al cambio climático, y el Grupo de Trabajo III aborda la economía de las políticas de cambio climático para responder a este problema.

El Primer Informe de Evaluación fue publicado por el IPCC en 1990, y formó la base científica para la negociación del Convenio Marco de la ONU sobre cambio climático, que fue concluido en la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro en 1992.

El Segundo Informe de Evaluación fue publicado en 1995, y su conclusión clave fue que "El conjunto de las evidencias

sugiere una influencia humana discernible sobre el clima global". El Informe fue decisivo en la negociación del Protocolo de Kyoto en diciembre de 1997.

Según el Panel, la temperatura de la superficie terrestre ha aumentado aproximadamente  $0.6^{\circ}\text{C}$  en el último siglo. Las emisiones de dióxido de carbono por quema de combustibles han aumentado a 6.25 mil millones de toneladas en 1996, un nuevo récord. Por otro lado, 1996 fue uno de los cinco años más calurosos que existe en los registros (desde 1866). Por otro lado se estima que los daños relacionados con desastres climáticos llegaron a 60 mil millones de US\$ en 1996, otro nuevo récord.

### **Causas del cambio climático**

La energía recibida por la Tierra desde el Sol, debe ser balanceada por la radiación emitida desde la superficie terrestre. En ausencia de cualquier atmósfera, la temperatura superficial sería aproximadamente de  $-18^{\circ}\text{C}$ , que implicaría condiciones totalmente diferentes para el Planeta. Esta es conocida como la temperatura efectiva de radiación terrestre. De hecho la temperatura superficial terrestre es de aproximadamente  $15^{\circ}\text{C}$ .

Según el Panel, una duplicación de los gases de efecto invernadero incrementaría la temperatura terrestre entre  $1$  y  $3.5^{\circ}\text{C}$ . Aunque no parezca mucho, es equivalente a volver a la última glaciación, pero en la dirección inversa. Por otro lado, el aumento de temperatura sería el más rápido en los últimos 100 000 años, haciendo muy difícil que los ecosistemas del mundo se adapten.

El principal cambio climático hasta la fecha ha sido en la atmósfera. Hemos cambiado y continuamos cambiando el balance de gases que forman la atmósfera. Esto es especialmente notorio en gases invernadero claves como el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), el metano ( $\text{CH}_4$ ) y el óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Estos gases naturales son menos de una décima de un 1 % del total de gases de la atmósfera, pero son vitales, pues actúan como una "frazada" alrededor de la Tierra. Sin esta capa la temperatura mundial sería 30° C más baja.

La causa de esta diferencia de temperatura es que la atmósfera es casi transparente a la radiación de onda corta, pero absorbe la mayor parte de la radiación de onda larga emitida por la superficie terrestre. Varios componentes atmosféricos, tales como el vapor de agua y el dióxido de carbono, tienen frecuencias moleculares vibratorias en el rango espectral de la radiación terrestre emitida. Estos gases de invernadero absorben y reemiten la radiación de onda larga, devolviéndola a la superficie terrestre, causando el aumento de temperatura, fenómeno denominado efecto invernadero.

Una de las muchas amenazas a los sistemas de sostén de la vida, resulta directamente del aumento en el uso de los recursos. La quema de combustibles fósiles y la tala y quema de bosques liberan dióxido de carbono. La acumulación de este gas, junto con otros, atrapa la radiación solar cerca de la superficie terrestre, causando un calentamiento global. Esto podría, en los próximos 45 años, aumentar el nivel del mar lo suficiente para sumergir muchas islas bajo la superficie del mar, así como para inundar áreas costeras en zonas bajas y deltas de ríos. También afectaría drásticamente la producción agrícola, la pesca y el turismo.

Uno de los resultados del efecto invernadero es mantener una concentración de vapor de agua en la baja troposfera mucho más alta que la que sería posible en las bajas temperaturas, si no existiese el fenómeno. Se especula que en Venus, las erupciones volcánicas elevaron las temperaturas hasta el punto que no se pudieron formar los océanos, y el vapor resultante produjo un efecto invernadero, exacerbado más aún por la liberación de dióxido de carbono en rocas carbonatadas, terminando en temperaturas superficiales de más de 400° C.

Como resumen se puede sintetizar que “existen” dos efectos invernadero:

- Efecto invernadero natural.
- Efecto invernadero incrementado por las actividades humanas.

### **Efecto invernadero natural**

La tierra tiene un efecto natural de invernadero, que proporciona a nuestro planeta un delicado equilibrio, sin el cual el hombre no podría habitarlo. Este efecto se debe a la presencia en la atmósfera de cantidades de trazas de vapor de agua (H<sub>2</sub>O), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), que se producen de forma natural.

Parte de la energía solar que llega a la Tierra en forma de radiación de onda corta es reflejada al espacio, pero otra parte pasa a través de la atmósfera sin ejercer en ella un efecto térmico directo significativo, y calienta la superficie del Planeta.

La Tierra “elimina” energía en radiaciones infrarrojas de onda larga, parte de la cual queda absorbida en la atmósfera por el vapor de agua, el dióxido de carbono y otros gases, obstaculizando la emisión directa de energía al espacio desde la superficie del Planeta, de forma parecida a como lo hacen los paneles de vidrio de un invernadero. Por ello el proceso descrito se conoce como “efecto invernadero” y a los gases que participan en él se les denomina “gases de efecto invernadero” (GEI).

Si la energía superficial se pudiera irradiar al espacio sin obstáculo alguno, esto implicaría un descenso de la temperatura de más de 30 °C y la temperatura global de la Tierra sería aproximadamente -18 °C, demasiado fría para las condiciones en que conocemos se desenvuelve la vida.

### **Efecto invernadero incrementado por las actividades humanas**

El efecto invernadero incrementado surge a partir de las actividades humanas. Los GEI desempeñan un papel esencial en la preservación del equilibrio entre la energía entrante y saliente del sistema Tierra-atmósfera y bajo condiciones naturales sus concentraciones en la atmósfera son poco perturbadoras. Sin embargo, las emisiones de los GEI por las actividades humanas modifican sensiblemente este equilibrio, provocando un efecto invernadero “adicional o incrementado”, ocasionando el aumento de la temperatura de la superficie y de la atmósfera inferior y un incremento a su vez de la cantidad de radiación infrarroja que se emite al espacio, estableciéndose un nuevo balance de energía.

Es decir, el Cambio climático actual es causado por el efecto invernadero incrementado, provocado por la actividad

humana. Se trata de los resultados del aumento de la temperatura media global de la superficie terrestre, a partir de las actividades humanas, las concentraciones atmosféricas de estos gases naturales y otros GEI totalmente creados por el hombre, clorofluorocarbonos (CFCs) e hidroclorofluorocarbonos (HCFCs). Este calentamiento global y el cambio climático asociado, son las mayores amenazas y retos globales a los que se enfrenta la humanidad en el siglo XXI. De los GEI mayores, el  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  y  $\text{N}_2\text{O}$  aportan el 88 % del incremento del forzamiento radiativo observado en la época industrial, motivo por el cual centran la atención de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el cambio climático” (CMNUCC) y su Protocolo de Kioto.

El dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) es el GEI más importante y el más común producido por las actividades humanas. Es el que más contribuye al calentamiento global, aportando cerca del 63 % del incremento en el forzamiento radiativo total de los GEI de larga vida en la época industrial. Este se ha incrementado en el 36 % en relación con la época preindustrial. Su abundancia en la atmósfera representa un balance de los flujos de este gas entre la atmósfera y la biosfera (absorciones por la fotosíntesis, y emisiones por la respiración y descomposición de las plantas), y entre la atmósfera y el océano (intercambio físico de  $\text{CO}_2$ ). Este crecimiento en las concentraciones se debe sobre todo a la quema de combustibles fósiles para energía y, en relativamente menor grado, a la deforestación.

El metano ( $\text{CH}_4$ ) es el segundo GEI en importancia, aportando el 18,6 % del incremento en el forzamiento radiativo directo desde 1750. Su potencial de calentamiento es 21 veces la del  $\text{CO}_2$  en un horizonte temporal de 100 años.

Actualmente, algo más del 60 % del CH<sub>4</sub> presente en la atmósfera procede de las actividades humanas, entre ellas:

- Cultivo de arroz.
- Cría de ganado doméstico.
- Gestión de los desechos sólidos y líquidos.
- Actividades del petróleo y gas natural.
- Otras.

El óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) es el tercer GEI en importancia y desempeña un papel de mucho peso en la química de la estratosfera. Aporta alrededor del 6,2 % del incremento del forzamiento radiativo total de los GEI de larga vida. Respecto a la época preindustrial, sus concentraciones se han incrementado en el 19 % (año 2006). Es emitido hacia la atmósfera desde procesos naturales y actividades humanas, entre ellas:

- Agricultura.
- Manejo de los desechos líquidos.
- Cambios en el uso de la tierra.
- Otras.

En 2010 se batieron nuevos récords de concentración de los principales gases de efecto invernadero. La Organización Meteorológica Mundial (OMM) denunció que entre 1990 y 2010 la acumulación provocada por estas emanaciones se incrementó en un 29 %, y el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es el responsable del 80 % de ese aumento. El CO<sub>2</sub> producido por

la quema de combustibles fósiles, la deforestación y los cambios en los usos del suelo, representa el mayor peligro.

En 2011 se estableció un nuevo récord de emisiones de gases de efecto invernadero. El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el principal contaminante que ha contribuido al calentamiento global, alcanzó un nivel máximo récord en la atmósfera en 2011, advirtió la agencia climatológica de Naciones Unidas.

Las concentraciones del dióxido de carbono, que retiene el calor en la atmósfera, promediaron 390 partes por millón en 2011, informó la OMM. Eso es un 40 % más que en el período previo a la Revolución Industrial, cuando los niveles eran de aproximadamente 275 partes por millón. Esta preocupante situación empeoró en 2013, alcanzando el valor récord de 400 partes por millón de moléculas (ppm), el más alto en más de 800 000 años. El hombre nunca ha vivido con niveles tan elevados de CO<sub>2</sub> en el aire, por tanto crece la incertidumbre acerca de los peligros que ello pueda ocasionar para su propia existencia y la de los ecosistemas. Este es el resultado del progresivo aumento de las emisiones de este y otros gases de efecto invernadero.

El dióxido de carbono, el principal gas de efecto invernadero, permanece en la atmósfera durante 100 años. Parte es natural, al proceder principalmente de la descomposición de plantas y animales muertos, pero los científicos dicen que la mayor parte proviene de la quema de combustibles fósiles.

La humanidad agregó 350 000 millones de toneladas métricas de dióxido de carbono a la atmósfera desde 1750, que permanecerán ahí durante siglos, causando que el Planeta se caliente aún más e impactando en todos los

aspectos de la vida en la Tierra. Las emisiones futuras sólo agravarán la situación.

Entre 1990 y 2011, las emisiones de dióxido de carbono y otros gases causaron que el efecto de calentamiento sobre el clima mundial aumentara un 30 %.

Después del dióxido de carbono, el metano tiene el mayor efecto sobre el clima. Las concentraciones atmosféricas de metano también alcanzaron un máximo récord en 2011 de 1813 partes por cada mil millones, un 159 % por encima de los niveles preindustriales, que eran de unas 700 partes por cada mil millones. Alrededor del 40 % proviene de fuentes naturales, como las termitas y los humedales, pero el resto se debe a la cría de ganado, la agricultura del arroz, la quema de combustibles fósiles, vertederos e incineración.

## **Emisiones y remociones de GEI**

Las actividades humanas pueden derivar en emisiones o remociones de gases de efecto invernadero. Una parte considerable de ellas generan emisiones directas o indirectas de GEI. En otras se favorecen las remociones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) desde la atmósfera. Entre ellas hay un grupo que, por su importancia, centra la atención en los estimados que se realizan en los inventarios nacionales de emisiones y remociones, que se agrupan en seis grandes sectores (ver [Tabla No. 1](#)).

**Tabla 1. Actividades principales que generan emisiones (o remociones) de GEI.**

<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>
Energía	Quema de combustibles para energía en fuentes estacionarias y móviles (transporte terrestre, aviación, etc.). Emisiones fugitivas (escapes, etc.) de las actividades del carbón, el petróleo y el gas natural
Procesos industriales	Productos minerales (cemento, cal, otros); industria química; producción de metales; producción de alimentos; otras producciones. Producción y consumo de hidrocarburos y SF <sub>6</sub>
Uso de solventes	Uso de solventes en diferentes productos y procesos (uso y fabricación de pinturas, tintas de impresión, desengrasantes, pegamentos, productos del hogar, medicamentos, otros).
Agricultura	Procesos digestivos y manejo del estiércol en el ganado doméstico; campos de arroz inundados, quema de pastizales y residuos agrícolas, suelos agrícolas
Cambio del uso de la tierra y silvicultura	Incremento y pérdida de biomasa en bosques; conversión de bosques y pastizales; incendios forestales; abandono de tierras gestionadas; emisiones y remociones en los suelos. Es en este sector en el único donde se producen remociones de GEI (CO <sub>2</sub> )
Desechos	Disposición en la tierra de desechos sólidos; tratamiento y descarga de aguas residuales domésticas, comerciales e industriales; incineración de desechos, tratamiento biológico de desechos sólidos.

## ¿Qué son los sumideros?

La absorción de GEI se puede realizar por la vía de la captura biológica o geológica. La captura geológica incluye la utilización de sumideros y depósitos de estos gases. En el contexto de la CMNUCC se considera como sumidero a cualquier proceso, actividad o mecanismo que remueve de la

atmósfera un GEI, precursor de GEI o aerosol. Por depósito se entiende uno o más componentes del sistema climático en que está almacenado un GEI o precursor de GEI.

Diferentes sumideros naturales remueven el CO<sub>2</sub> desde la atmósfera; la actividad humana puede reducir o incrementar estos procesos. A continuación se identifican las vías principales para el secuestro y almacenamiento intencionales del CO<sub>2</sub> atmosférico y los tipos potenciales principales de sumideros donde pueden ocurrir estos procesos. Estos pueden tener lugar en los bosques, suelos y lo océanos.

- a) Almacenamiento en formaciones geológicas profundas.
  - Depósitos de petróleo y gas.
  - Minas de carbón.
  - Formaciones salinas.
  - Otras estructuras.
- b) Almacenamiento oceánico.
  - Formación de lagos en el lecho marino.
  - Disolución.

## CAPÍTULO 3

### **Cronología de acciones respecto al cambio climático**

Cronología de acciones respecto al cambio climático en los últimos 40 años:

1. Años 70 del S-XX: incremento de la preocupación mundial por el tema.
2. 1988; creación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre cambio climático de Naciones Unidas.
3. 1990: Segunda Conferencia Mundial sobre el Clima.
  - Recomendación: Inicio de negociación para la elaboración de un Tratado Internacional que regulara la cooperación entre los países y afrontara el problema global.
  - Agosto: Creación del Comité Intergubernamental de Negociación por la Asamblea General de la ONU.

4. Mayo de 1992: Listo el texto de la “Convención Marco de Naciones Unidas sobre el cambio climático”.
5. Junio de 1992: Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro. El convenio se abrió a la firma.
6. 21 marzo de 1994: Entra en vigor el convenio, tras la ratificación por 50 países:
  - Objetivo principal: Lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida las interferencias humanas peligrosas sobre el sistema climático, a lograr en un plazo de tiempo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático.
  - Principales gases de efecto invernadero: Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O).
  - Principio precautorio: Necesidad de lograr que los ecosistemas se adapten al cambio climático para permitir, a la vez, que la producción de alimentos no se vea amenazada, y que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.
  - Responsabilidades comunes pero diferenciadas: Países industrializados, compromisos específicos; países subdesarrollados, compromisos generales, comunes a todos.
  - Estrategia de respuesta: Mitigación y adaptación.

7. 1995: Primera Conferencia de las Partes. Mandato de Berlín: Negociar un protocolo para establecer compromisos cuantificables, a partir del año 2000.
8. 1997, Kioto:
  - Aprobación del Protocolo: Disminuir el 5,2 % de las emisiones en cinco años (2008-2012), respecto a 1990.
  - Seis gases: 3+3 {dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) y óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ )} + hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs) y hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ).
  - Entró en vigor el 16 de febrero de 2005.
  - No fue ratificado por EE.UU. y Australia.

El cumplimiento del Protocolo sólo contribuiría a reducir el incremento del promedio global de temperatura entre  $0.02^\circ\text{C}$  y  $0.28^\circ\text{C}$ , pero sí constituiría un hecho importante, ya que se produciría una desaceleración en la tendencia al aumento de las concentraciones atmosféricas, que ha primado desde el comienzo de la Revolución Industrial.

9. 2005, Conferencia de Montreal: Aprobó comenzar un diálogo multilateral amplio para lograr enfoques estratégicos y acciones de cooperación a largo plazo.

**Nota:** Entre 1974 y 2004 las emisiones globales de los seis gases de efecto invernadero cubierto por el Protocolo de Kioto se incrementaron en 70 %, cuyo aumento de 1990 a 2004 fue de 24 %. Los mayores crecimientos fueron en los sectores:

- Energía: 145 %.

- Transporte: 120 %.
- Industria: 65 %.

#### 10. Situación en diciembre de 2009:

- Tres países emergentes se propusieron importantes reducciones para el 2020: China (40-45 %); Brasil (30 %); India (20-25 %).
- El gobierno de Obama presentó una reducción de emisiones en el entorno del 17 % por debajo de los niveles del 2005 para el 2020. He aquí el escamoteo (no se refiere a 1990, establecido por el Protocolo de Kioto).
- Gran Bretaña se propone el 34 % y Japón el 25 %, ambos respecto a 1990.
- Estados Unidos, con menos del 5 % de la población mundial, emite el 25 % del dióxido de carbono del mundo.
- Desde el Protocolo de Kioto hasta la fecha las emisiones de los países desarrollados se elevaron 12,8 % y de ese volumen el 55 % corresponde a Estados Unidos.
- Un estadounidense consume, como promedio, 25 barriles de petróleo anuales, un europeo 11, un ciudadano chino menos de dos, y un latinoamericano o caribeño, menos de uno.
- Las Fuerzas Armadas de Estados Unidos usan, oficialmente, 320 000 barriles de petróleo

diariamente. Sólo 35 países consumen más (ver Anexo No. 5).

- Treinta países, incluidos los de la Unión Europea, consumen el 80% del combustible que se produce.
- Los principales contaminantes per cápita son: Australia; Estados Unidos; Canadá; Holanda; Arabia Saudita; Bélgica; Kazajstán; China Taipei; República Checa; Rusia.
- El Proyecto Global del Carbono reveló que las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) aumentaron 29 % entre los años 2000 y 2008; tal incremento se produjo en las naciones desarrolladas. Se difundió también que la generación de CO<sub>2</sub> de los combustibles fósiles se elevó 2 % en 2008.
- En el año 2009 la temperatura promedio registró un incremento entre 0,4 y 0,11 grados Celsius, respecto a la temperatura media anual que se calculó para el período 1961-1990.

### **Cumbre de Copenhague (diciembre de 2009)**

- Su objetivo no era sustituir el Protocolo de Kioto, que expiraba en el 2012.
- Objetivo: Renovar los compromisos para la segunda etapa, que comenzaría en el 2013.
- El IPCC ha planteado que las nuevas reducciones en los volúmenes de gases de

efecto invernadero despididos hacia la atmósfera deben oscilar entre un 25 y un 40 % para el 2020, y de un 80 a un 90 % para el 2050, siempre en relación con lo emitido en 1990.

- Sólo así el incremento de la temperatura media del Planeta podrá mantenerse por debajo de los dos grados Celsius, en comparación con la existente en los años previos a la Revolución Industrial, evitando los efectos más devastadores de un calentamiento global superior a ese valor. Incluso la Alianza de Pequeños Estados Insulares en Desarrollo plantea que el aumento nunca puede rebasar los 1,5 grados, pues sufrirían notables impactos ecológicos y económicos, incluso una parte de ellos desaparecería bajo las aguas del mar; ellos plantean que la reducción de emisiones debe alcanzar el 45 % para el 2020.
- Los estimados del IPCC indican que el incremento de la temperatura media del Planeta podría estar entre 1,1 y 6,4 grados Celsius, mientras el nivel del mar aumentaría de 18 a 59 centímetros.
- Los países desarrollados que suscribieron el Protocolo de Kioto aumentaron drásticamente sus emisiones y pretenden sustituir la base adoptada, la del año de 1990, por la de 2005. De esta forma las reducciones serían ridículas.

- Los países subdesarrollados reclaman financiamiento y transferencia de tecnología a los responsables históricos y actuales del cambio climático.
- La cumbre fracasó, pues no se llegó a acuerdos vinculantes de reducción de emisiones ni a compromisos serios de financiamiento y transferencia tecnológica.
- Quedaban por librar próximas batallas: Bonn y México en el 2010 serían dos muy importantes.
- “Presidente, nuestro futuro no está en venta”, dijo dramáticamente el Delegado de Tuvalu en la COP-15, el día 18.12.09. Este pequeño estado insular del Pacífico tiene 26 km<sup>2</sup> y se encuentra a sólo 2 metros sobre el nivel medio del mar (el tercero más bajo), y se pronostica que en varias decenas de año quedará bajo las aguas del mar.

### **Cumbre de Doha, Catar (noviembre de 2012)**

El 26 de noviembre de 2012 comenzó la XVIII conferencia de la ONU sobre cambio climático, con la participación de más de 190 países, para decidir el futuro del Protocolo de Kioto para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). La Cumbre tenía el objetivo de lograr un acuerdo sobre un segundo período de dicho protocolo, que expiraba en diciembre de 2012.

El 4 de diciembre de 2012 el secretario general de las Naciones Unidas, Ban Ki-moon, alertó sobre el acelerado

derretimiento del hielo ártico, y cómo las sequías han diezmando cultivos esenciales desde Estados Unidos hasta la India y desde Ucrania a Brasil. Advirtió también que los efectos devastadores del huracán Sandy en el Caribe y Estados Unidos son una señal de alerta. Las negociaciones se encontraban en un marasmo, trabadas por la falta de voluntad de parte de las naciones industrializadas de lograr un acuerdo vinculante para un segundo compromiso. Ya en la COP-15 de Copenhague, Dinamarca, los países desarrollados impusieron un acuerdo no vinculante y sin objetivo de reducción de gases y que solo incluye la "intención" de limitar a dos grados el incremento de la temperatura global.

Otro tema que mantuvo divididos a los participantes en esta cumbre era el financiamiento del Fondo Verde para el Clima, adoptado formalmente en Cancún en 2010. Las naciones industrializadas prometieron ayuda financiera a partir de 2013, la cual llegaría a 100 mil millones de dólares anuales antes de 2020. Con el propósito de superar ese objetivo entre 2010 y 2012, las naciones desarrolladas llegaron a un acuerdo de financiamiento inmediato de 30 mil millones de dólares. Esta promesa no ha sido cumplida. En Doha, los países en vías de desarrollo pedían 60 mil millones de dólares antes de 2015 y cumplir la oferta de 100 mil millones de dólares anuales antes del 2020.

### **Estados Unidos: estragos climáticos más crímenes de guerra**

Sólo 35 países (de 210 en el mundo) consumen más petróleo por día que el Pentágono. Las fuerzas armadas de EE.UU. usan oficialmente 320 000 barriles de petróleo por día. Sin embargo, este total no incluye el combustible consumido por

contratistas o en instalaciones alquiladas y privatizadas. Tampoco incluye la enorme cantidad de energía y recursos utilizados para producir y mantener su equipamiento letal o las bombas, granadas o misiles que emplea.

### **¿Cómo logró el Pentágono su exención en los acuerdos climáticos?**

Durante las negociaciones de los Acuerdos de Kioto, EE.UU. exigió como condición para su firma que todas sus operaciones militares en el mundo y todas las operaciones en las que participa con la ONU y/o con la OTAN, fueran totalmente exentas de la medida de reducciones. Después de obtener esa gigantesca concesión, el gobierno de Bush se negó a firmar los acuerdos.

La guerra de 1991 de EE.UU. en Irak, seguida por 12 años de crueles sanciones, la invasión de 2003 y la ocupación subsiguiente, han transformado la región – que tiene una historia de cinco mil años como granero del Oriente Próximo – en una catástrofe ecológica. La tierra arable y fértil de Irak se ha convertido en un páramo desértico en el cual el menor viento provoca una tormenta de arena. Irak, que era exportador de alimentos, importa ahora un 80 % de su alimento. Se estima que el 90 % de la tierra sufre una severa desertificación (ver **Anexo No. 5**: El Papel del Pentágono en la catástrofe global. Estragos climáticos más crímenes de guerra).

## CAPÍTULO 4

### **Conceptos de adaptación y mitigación al cambio climático**

#### **Adaptación al cambio climático**

El concepto de adaptación supone acciones para reducir la vulnerabilidad ante los impactos del cambio climático. Entre las acciones de adaptación se incluye:

- Estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo.
- Impactos del ascenso del nivel medio del mar sobre la zona costera cubana (escenario actual y futuro).
- Programas, planes y proyectos sectoriales y de ordenamiento territorial.
- Actualización de la legislación vigente sobre medioambiente, adecuándola a la política y pensamiento cubano sobre el cambio climático.
- Gestión ambiental-riesgo.
- Monitoreo sobre el estado y calidad de la zona costera.

- Incorporación a la Estrategia Ambiental Nacional (EAN), en su expresión sectorial, de las tareas del enfrentamiento al cambio climático.
- Educación –cultura ambiental.

El clima en Cuba presenta tendencias que justifican la necesidad de tomar medidas y realizar acciones para la adaptación. Entre las evidencias se encuentran las siguientes:

- Incremento de la sequía agrícola en extensión superficial, intensidad y duración, a partir de la segunda mitad del siglo XX.
- Aumento anual del área afectada por incendios forestales, con incidencias en zonas que anteriormente no resultaban afectadas.
- Incremento de las tierras secas (semiáridas y subhúmedas) durante el período 1971-2000, en comparación con el de 1961-1990.

La adaptación al cambio climático es un reto mayor y más costoso para Cuba, por constituir un archipiélago, que puede ser afectado por el incremento de los eventos meteorológicos extremos y el aumento del nivel medio del mar. Tal adaptación no es una medida para el futuro, sino desde el presente, para enfrentar la variabilidad del clima.

En la medida que aumente la capacidad de adaptación al cambio climático se va reduciendo la vulnerabilidad ante el mismo.

Entre las fortalezas de Cuba para adaptarse al cambio climático se encuentran los sistemas de alerta temprana, en particular por fenómenos extremos como ciclones tropicales,

intensas lluvias y sequías intensas. Otra fortaleza consiste en los estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo, que permiten integrar conocimientos de diversas ramas de la ciencia y proporcionar información para preparar a los dirigentes y a toda la población, elevando la percepción de riesgos. Entre las vulnerabilidades sobresalen la zona costera y el papel protector de los ecosistemas de manglar y de las crestas de los arrecifes, y de las playas. La adaptación se incorpora a programas, planes y proyectos, tales como:

- Producción de alimentos (incluyendo la sanidad animal y vegetal).
- Higiene y epidemiología.
- Manejo integral del agua.
- Construcciones.
- Ordenamiento territorial de la zona costera.
- Nuevas inversiones y planes estratégicos.

En la producción de alimentos se rescatan sistemas de riego más eficientes, el uso racional de agroquímicos y la adecuación de tecnologías de producción agrícola a las condiciones del clima en Cuba. En general se promueve desarrollar una agricultura sostenible en armonía con el medioambiente, que propicie el uso eficiente de los recursos fito y zoogenéticos, incluyendo las semillas, las variedades y la protección fitosanitaria. Asimismo se potencia la producción y uso de abonos orgánicos, biofertilizantes y biopesticidas.

## **Mitigación al cambio climático**

El concepto de mitigación básicamente se refiere a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y a la absorción de dichas emisiones por la vía de la captura biológica o geológica. La captura geológica incluye la utilización de sumideros y depósitos de estos gases. La captura biológica incluye la acción extraordinaria de los árboles, de ahí que el incremento del área forestal es una importante contribución al medio ambiente y que está en nuestras manos, pues los bosques capturan los gases de efecto invernadero de la atmósfera mediante la absorción del CO<sub>2</sub>, fijando el carbono mediante la fotosíntesis y contribuyendo a la fijación de este elemento en el suelo.

Cuba apenas aporta el 0,1 % de las emisiones globales de CO<sub>2</sub>, no obstante, se deben realizar todas las acciones posibles para su reducción. La Revolución Energética es una contribución a la mitigación del cambio climático, pues hace énfasis en el ahorro de energía, la eficiencia energética y la utilización de fuentes renovables de energía.

## CAPÍTULO 5

### **El cambio climático y sus impactos en Latinoamérica y Cuba**

#### **El cambio climático y sus impactos en Latinoamérica**

El incremento de la temperatura en 1.0 °C, experimentado por los países latinoamericanos durante el siglo XX, ha ocasionado, entre otros, los siguientes efectos:

- Calentamiento y deterioro de los ecosistemas montañosos de los Andes y sus glaciares; la desaparición prevista de estos glaciares tendrá consecuencias en la disponibilidad de agua y energía hidráulica para los países andinos, que son sumamente dependientes de este tipo de energía (más del 50% del suministro de electricidad en Ecuador, 70% en Bolivia y 68% en Perú). Algunas de las plantas de energía hidroeléctrica dependen parcialmente del flujo de agua proveniente de los glaciares, particularmente durante las temporadas más secas. Un ejemplo reciente es la crisis energética que enfrentó Ecuador, que lo obligó a racionar la energía,

con apagones entre tres y ocho horas diarias, porque su principal hidroeléctrica sólo estaba produciendo al 35 % de su capacidad.

- Daño a vastas extensiones de pantanos y sistemas costeros asociados en el Golfo de México, que según un informe del Banco Mundial es el ecosistema más productivo de ese país y uno de los más ricos del mundo. Cerca del 45 % de la producción de camarones de México se origina en ellos, así como el 90 % de las ostras y no menos del 40 % del volumen de pesca comercial.

La Cordillera Blanca, la cadena montañosa cubierta de hielo que se encuentra en el centro de Perú, actualmente es de 535 kilómetros cuadrados, lo que representa una disminución del 25 % respecto a la superficie que tenía en 1970. El glaciar Broggi al parecer desapareció en 2005, pese a haber contado con una superficie de 1,8 kilómetros cuadrados en 1995 (un glaciar es un nevado o una montaña con nieves perpetuas, pero el cambio climático elimina tal perpetuidad).

La población latinoamericana, en especial la de menores ingresos y los grupos más vulnerables, sufre un aumento de la mortalidad y morbilidad, asociadas al incremento de las enfermedades producidas por vectores, a la contaminación de las aguas, al estrés producido por las olas de calor, así como por la desnutrición, entre otras.

Se prevé que se produzcan fuertes olas migratorias, provocadas tanto por los desplazamientos de las áreas productivas hacia territorios donde están enclavados los indígenas, campesinos y afrodescendientes, como los

producidos a raíz de fenómenos extremos (sequías, inundaciones, deslaves, etc.).

Especialistas de la Universidad de Pittsburg, EE.UU., revelaron que las regiones tropicales estarán más expuestas a eventos más frecuentes de sequías intensas y prolongadas, como consecuencia del calentamiento global. Estos constataron que las zonas ecuatoriales de América del Sur ya reciben menos cantidad de lluvia que en cualquier momento de los últimos cinco siglos. Tal tendencia comenzó a manifestarse de manera más acentuada al finalizar el siglo XIX, y según las predicciones, la reducción de la pluviosidad anual en los trópicos provocará severos episodios de escasez de agua.

En la Amazonía tiene lugar una alarmante deforestación; ésta constituye el santuario ecológico de la Humanidad, del cual se estima que proviene alrededor del 28 % del oxígeno de la Tierra. Es el bosque tropical más extenso del mundo, con seis millones de kilómetros cuadrados repartidos entre ocho países, de los cuales Brasil posee la mayor parte, seguido por Perú, Colombia, Bolivia, Ecuador, Guyana, Venezuela, Suriname y la Guayana Francesa.

En este Pulmón Verde y paraíso natural del Planeta, se levanta una alerta de sequía y deforestación que amenaza con desaparecerlo. El Panel Intergubernamental de Naciones Unidas sobre el cambio climático obtuvo mapas que muestran una reducción de al menos 1,5 millones de kilómetros cuadrados de vegetación en la Amazonía.

La Amazonía Legal, que es el territorio de Brasil ocupado por 775 municipios con selvas amazónicas, abarca más de 5 millones de kilómetros cuadrados, el 59 % del territorio total

del país. Allí viven 24 millones de los 191 millones de brasileños, según el censo del 2010.

Entre mayo de 2000 y agosto de 2006, el gigante sudamericano perdió casi 150 000 kilómetros cuadrados de bosques. Ello se debe a que la poda ilegal es bastante común, pese a las estrictas licencias que solamente permiten la extracción de madera en ciertas áreas. Además, prácticamente en todos los desmontes realizados por los pequeños agricultores se utiliza fuego, que con frecuencia escapa de las parcelas agrícolas e incinera partes de la selva.

Los datos satelitales muestran que durante los meses de marzo y abril de 2011, la deforestación se expandió por un área de 593 kilómetros cuadrados, pese a que la región estaba en la época lluviosa. Algunos sugieren que la rapidez de la deforestación podría acabar con el 40 % del territorio en 15 años, otros llegan más lejos al apuntar que la destrucción de este espacio natural podría ser irreversible en una década, y desaparecería totalmente en menos de medio siglo.

La deforestación intensifica el efecto de la aridez y el bosque pierde su capacidad para permanecer verde durante todo el año; esta combinación de factores lo torna peligrosamente inflamable.

El clima cambiante, con temperaturas más cálidas y alteración de los patrones lluviosos, podría causar que parte de los bosques sean reemplazados por otra vegetación; como consecuencia, el carbono almacenado en la madera podrida se liberaría a la atmósfera, realidad que aceleraría el calentamiento global.

De continuar las actuales prácticas de destrucción, la Humanidad está en riesgo de perder, junto con la selva

amazónica, otra invaluable oportunidad de atenuar el cambio climático.

## **El cambio climático y sus impactos en Cuba**

El incremento de la ocurrencia de eventos y fenómenos, entre ellos los ciclones tropicales, afecta a Cuba; así en la segunda mitad del Siglo XX sólo el huracán “Flora” rozó la categoría 3, mientras que en los primeros ocho años del siglo XXI el Archipiélago ha sido afectado por siete huracanes de gran intensidad (categorías 3, 4 y 5) y estos han causado pérdidas cercanas a los 20 000 millones de US\$. A esto se sumó el huracán Sandy en 2012, con categoría 3.

En Cuba se observaron impactos del cambio climático durante el siglo XX:

1. Temperatura media anual: Incremento de 0,6 grados Celsius.
2. Elevación del nivel medio del mar: Tasa de incremento de 2,14 mm/año.
3. Incremento de la intensidad de los huracanes: Categorías 3, 4 y 5.
4. Incremento paulatino de tornados.
5. Mayor frecuencia de sequías.
6. Disminución del potencial hídrico y desplazamiento de la intrusión marina.
7. Cambios en los patrones de rendimiento de cultivos.
8. Eventos de fuertes lluvias.
9. Disminución de los manglares.

## 10. Identificación de enfermedades humanas sensibles al clima.

Los principales efectos del cambio climático en el archipiélago cubano son los siguientes:

- Elevación del nivel medio del mar.
- Incrementos de la temperatura.
- Eventos hidrometeorológicos extremos, incluyendo cambios en las tasas de las precipitaciones.
- Sequías e inundaciones.

## **El cambio climático como amenaza para Cuba**

El cambio climático constituye una amenaza para Cuba, en particular por su condición insular. El cambio climático es irreversible y por tanto resulta muy importante actuar desde ahora y con urgencia, para lograr que los ecosistemas se adapten de forma natural y oportuna al mismo, asegurando que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitiendo que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible. Las amenazas consisten en lo siguiente:

1. Incremento de la temperatura media anual.
2. Elevación del nivel medio del mar.
3. Mayor frecuencia de sequías.
4. Disminución de la calidad y disponibilidad del agua.
5. Eventos hidrometeorológicos más frecuentes e intensos.
6. Pérdida de agroproductividad de los suelos.

7. Reducción de áreas de cultivo.
8. Reducción de áreas forestales.
9. Pérdida de biodiversidad.
10. Afectación a los manglares y ecosistemas costeros.
11. Incremento de la vulnerabilidad de los asentamientos costeros.
12. Aparición de enfermedades emergentes.

Actualmente existe erosión en el 90 % de las playas estudiadas y la línea de costa retrocede 1,2 metros al año, aunque existen reportes de hasta 2,5 metros o más en determinados puntos del archipiélago cubano. Este proceso responde al aumento del nivel del mar, que tiene lugar desde hace varias décadas, y de acciones humanas inadecuadas (extracción de arena para diversos fines, construcción de diferentes tipos de obras sobre las dunas naturales y la incorrecta ubicación de espigones).

Las investigaciones realizadas elevaron el inventario nacional de playas a 400; de ellas, 41 fueron evaluadas de manera integral, encontrándose indicios de erosión en el 90 %. Los casos más significativos fueron detectados en Artemisa (Majana, Guanímar, Cajío), en Mayabeque (Mayabeque, Rosario, Caimito, La Pepilla y Tasajera) y Jáquete en Encrucijada, Villa Clara (ver Fig. 15), las cuales quedaron totalmente desprovistas de arena y transformadas en su perfil, debido al efecto del oleaje generado por los huracanes “Ike” y “Gustav” en el año 2008. En Playa Mayabeque (ver Fig. 16), al sur de la provincia del mismo nombre, se pueden apreciar los efectos de la erosión.



**Figura 15. Erosión en las playas cubanas.**

La importancia de las costas y sus afectaciones, se pueden apreciar en que más de 6 millones de cubanos viven muy cerca de éstas.



**Figura. 16. Playa Mayabeque.**

El año 2008 fue un ejemplo de los efectos del cambio climático en la intensidad y frecuencia de los eventos y fenómenos naturales, como los huracanes “Gustav”, “Ike” y “Paloma”. La evaluación fue realizada por más de 400 especialistas, incluyendo investigadores, de unas sesenta instituciones. Como resultado se determinaron los principales impactos ambientales causados por estos tres huracanes, los cuales son los siguientes:

- Aumento de la erosión de los suelos por las intensas lluvias y las inundaciones.
- Alteraciones de la línea de costa.
- Cambio en el perfil de playas.
- Disminución de la superficie de la duna en la zona marina costera.
- Deslizamientos de tierra en zonas montañosas.
- Notables estragos en el patrimonio forestal.

- Pérdida de plantaciones jóvenes en las franjas hidrorreguladoras y la erosión de las riveras de ríos en las cuencas hidrográficas.
- Afectaciones en áreas protegidas, por el deterioro de la cobertura vegetal y perjuicios en sitios de nidificación y hábitat de fauna.

El huracán “Sandy” (octubre de 2012) afectó el 25 % (42 700 hectáreas) del patrimonio forestal de la provincia de Santiago de Cuba y el 90 % en su cabecera provincial. Decenas de miles de árboles fueron derribados, entre ellos gigantescos ejemplares de roble, flamboyán, majagua y algarrobo. Muchos de los que quedaron en pie fueron talados, por tener estropeada su vitalidad. En los días posteriores no era posible la observación de aves en los alrededores de dicha ciudad, pues su hábitat había sido dañado.

Las principales afectaciones estimadas respecto a Cuba, para el 2100, son las siguientes:

- Elevación del nivel medio del mar: 85 mm (27 para el 2050).
- El 5,4 % de la superficie actual del país puede quedar sumergida bajo el mar (2,3 % para el 2050).
- La mayor parte de las 400 playas podrían ser afectadas.
- De las 245 comunidades costeras actuales, al menos 122 serán afectados parcial o totalmente.
- La superficie boscosa se afectará en un 14 %, principalmente manglares.

En agosto de 2011 se precisó que se estima que para el 2050 quedaría sumergida una superficie de 2 550 kilómetros cuadrados, equivalente al 2,3 % del total del territorio nacional, cifra que llegaría a 5 994 en 2100, para el 5,4 % (superficie mayor que la de la provincia de Cienfuegos).

Se debe tener en cuenta que la pérdida de este territorio significa una parte considerable del territorio nacional, pero si se percatan de que se afectarían partes de muchas playas, entonces se comprenderá que se trata también de una pérdida económica importante, por las implicaciones para el turismo internacional y nacional. Las playas del norte del país, las mejores, sufrirían impactos.

De las 122 comunidades costeras mencionadas, 15 desaparecerían para el 2050 y otras seis para el 2100. La relación de asentamientos incluye zonas de playas localizadas en las provincias de Pinar del Río, Artemisa, Mayabeque, Villa Clara, Sancti Spíritus, Ciego de Ávila, Camagüey y Las Tunas. Las comunidades costeras sufrirán inundaciones temporales por el azote directo o indirecto de huracanes de gran intensidad, debido a la surgencia o marea de tormenta.

Se consideran asentamientos costeros aquellos ubicados en la franja contigua a la línea de costa, donde tiene lugar la máxima interacción entre la tierra y el mar, como son las inundaciones del litoral provocadas por eventos meteorológicos severos, y las originadas por la elevación del nivel medio del mar. La zona más expuesta es la situada a menos de un metro sobre el nivel del mar, y a una distancia de 1 000 metros hacia tierra adentro, tras la línea de costa.

Otras consecuencias estarán asociadas a la pérdida de agroproduktividad de los suelos, la disminución de .los

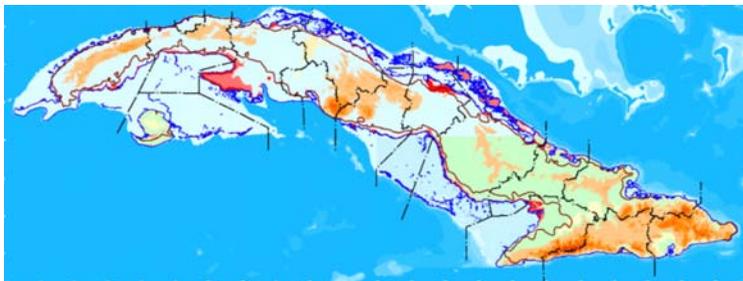
manglares, el incremento de la intrusión marina, las afectaciones a los ecosistemas costeros y los asentamientos humanos radicados cerca de las costas, etc.

Es conveniente que los profesores tengan en cuenta las características insulares de Cuba, conociendo y empleando datos como los siguientes:

- Más de 4 000 islas, cayos y cayuelos.
- Más de 6 000 km de línea de costas.
- 110 860 km cuadrados (Isla de Cuba: 104 945).
- Longitud total de la Isla de Cuba: 1 200 km.
  - Ancho Máximo: 191 km.
  - Ancho mínimo: 31 km.
- Plataforma insular: 67 832 km cuadrados (profundidad: 6-8 metros).
- 3,5 millones de personas viven a unos kilómetros de las costas.
- 60 % de la población vive cerca de las costas.

Las afectaciones constituyen un peligro para la Seguridad Nacional de Cuba, siendo el ascenso del nivel medio del mar el principal peligro, pues disminuye la superficie emergida en las zonas bajas, que conduce a la salinización de los acuíferos, la reducción de las áreas de cultivo y de la calidad y disponibilidad de agua. En el mapa de Cuba (ver **Fig. 17**) se pueden apreciar las afectaciones a playas y a los tres más grandes humedales: la Ciénaga de Zapata, la desembocadura del río Cauto y el norte de Ciego de Ávila, con las

consiguientes implicaciones para los manglares y las reservas de agua dulce.



**Figura 17. Inundación permanente. Afectaciones a grandes humedales.**

Las principales afectaciones que ya están ocurriendo y las estimadas respecto a Cuba para el 2050 y el 2100, deben ser utilizadas frecuentemente por los profesores, para reforzar la percepción del riesgo en los estudiantes y promover acciones.

El enfrentamiento al cambio climático en Cuba es objeto de especial atención por la alta dirección del Partido, el Estado y el Gobierno, contando con un megaproyecto, que a su vez contiene más de 10 proyectos, elaborados por cientos de los especialistas más capacitados. Entre las medidas y acciones están el uso racional del agua, la repoblación forestal, la rehabilitación de playas y reforestación de dunas, etc., pero una cuestión esencial es la creación de una cultura ambiental, de aquí surge la necesidad de elevar la preparación de los dirigentes y los estudiantes, que lo serán en el futuro. Es necesario lograr la percepción del riesgo.

En el enfrentamiento al cambio climático se trabaja en todo el país, obteniéndose resultados. En diciembre de 2010

se entregó la tercera versión del mapa-informe, conteniendo el Informe Resumen anual, el Mapa de alerta temprana sobre el ascenso del nivel medio del mar debido al cambio climático, a escala 1:500 000, y un atlas a escala 1:250 000 para el trabajo con las zonas de detalles.

Se trabaja por prioridades; así en el ciclo de planificación anual-quinquenal se prioriza la zona costera, incluyendo los gobiernos a todos los niveles, y los organismos de la Administración Central del Estado, así como el sistema de inspecciones y control ambiental de estos.

La identificación, rehabilitación y el mantenimiento de playas arenosas cuentan con un paquete tecnológico integral y se trabaja en la infraestructura de la duna, en la cual ya se observan demoliciones de edificaciones construidas sobre ella, así como acciones de conformación, reforestación y restauración ecológica. El registro de playas se actualiza sistemáticamente y se ratifica la prohibición de extracción de arena de las mismas.

Se trabaja en la recuperación de manglares a mediano y largo plazos, priorizándose el sistema de reforestación; en estas acciones laboran brigadas especializadas y se realizan actividades de capacitación del personal. A estos trabajos se incorporan las comunidades aledañas. Se rehabilitan las zonas costeras Majana-Batabanó y Batabanó-antigua Playa Mayabeque (ya inexistente).

La disminución de la vulnerabilidad de los asentamientos costeros incluye el orden y la disciplina, el establecimiento de jerarquías, así como la elaboración de los mapas integrados, la realización de inversiones inducidas y estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo.

Se realizan acciones para detener el deterioro de las crestas de arrecifes de coral, priorizando el litoral de La Habana. Al respecto se refuerzan las medidas de protección. También se trabaja en la revisión y actualización de la base legal relacionada con la temática medioambiental.

Los estudios de riesgo forman parte de la etapa preventiva del ciclo de reducción de desastres, constituyendo una visión integrada de la gestión de riesgos de desastres y de adaptación al cambio climático. Estos estudios, a nivel territorial e institucional, son organizados y dirigidos por el grupo de peligro, vulnerabilidad y riesgos de la Agencia de Medio Ambiente del CITMA, con la participación de especialistas e instituciones científicas del país, de conjunto con el Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil y mediante la elaboración de las metodologías correspondientes para su realización. Se parte del criterio de que el conocimiento del riesgo es la base de la organización para la reducción del riesgo.

Se considera que la vulnerabilidad es el factor clave en las pérdidas que se sufren durante los eventos y fenómenos. Las tendencias a la exposición y la vulnerabilidad son factores de cambio en los riesgos de desastres y para la aplicación de estrategias de adaptación al cambio climático.

Los principales impactos de los estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgos son los siguientes:

- Su utilización en los planes de reducción de desastres y en análisis de inversiones, proyectos y programas económicos y sociales;
- su utilización como consulta para la toma de decisiones a nivel de gobierno y sectores;

- el inicio de su aplicación en planes de ordenamiento territorial y la utilización en la preparación de los ejercicios “Meteoro” a nivel de país y de los territorios;
- su utilización en estudios e investigaciones y en la aplicación de lineamientos metodológicos en otros países.

Los estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgos constituyen un proceso de investigación, identificación, caracterización, estimación cualitativa y cuantitativa de peligros, vulnerabilidad de los elementos expuestos, y del riesgo. Estos se realizan en las escalas territorial y urbana. En los estudios han participado más de 3 175 especialistas y técnicos de más de 30 instituciones provinciales y más de 30 nacionales, incluyendo 18 universidades del MES. Los estudios han abarcado los siguientes peligros y efectos.

- Inundaciones por intensas lluvias.
- Inundaciones por penetración del mar.
- Fuertes vientos.
- Incendios rurales.
- Deslizamientos sequías.
- Sismos.
- Sanitario (Epizootias).
- Tecnológico (sustancias peligrosas).

A las universidades corresponde un importante papel en la comprensión de la relación energía-cambio climático, en hacer conciencia, en aportar resultados a la sociedad, pero

también mostrar acciones prácticas en la actividad cotidiana de éstas.

En estas condiciones la gestión del conocimiento sobre el enfrentamiento al cambio climático adquiere la mayor importancia, lo cual resulta facilitado por el nivel educacional y la cultura de desastres que tiene el pueblo cubano.

La universidad cubana es objeto del cambio climático, pudiendo ser afectada por el mismo, pero también es sujeto respecto a él, pues aporta a la sociedad; esta última es una característica muy peculiar de la universidad.

## CAPÍTULO 6

### La universidad cubana como sujeto y objeto respecto al enfrentamiento al cambio climático



Figura 18. Universidad: sujeto y objeto del CC.

La universidad cubana es objeto del cambio climático, recibiendo sus impactos como el resto del país, pero tiene la peculiaridad de que también es sujeto respecto al mismo, aportando a la sociedad (ver la Fig. 18).

### La universidad como sujeto respecto al enfrentamiento al cambio climático

La universidad como sujeto aporta a la sociedad personal altamente calificado, nuevos conocimientos y tecnologías, en cumplimiento de sus funciones sustantivas, es decir, el pregrado, el posgrado, la ciencia e innovación tecnológica y la extensión universitaria, todas las cuales resultan atravesadas por la informatización (ver la Fig. 19).

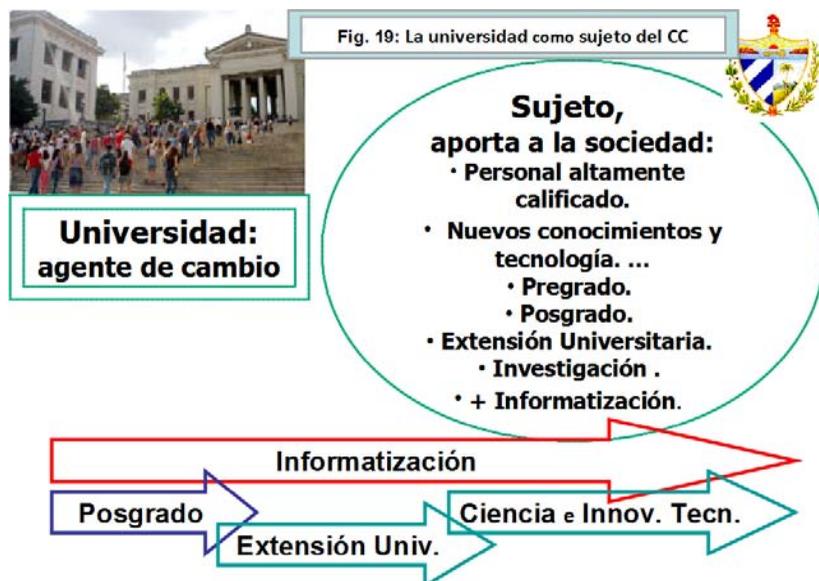


Figura 19. La universidad como sujeto del CC.

La universidad debe fortalecer la introducción de la dimensión ambiental durante el cumplimiento de sus funciones sustantivas, con el propósito de elevar la cultura ambiental de los estudiantes, profesores y demás trabajadores, a fin de favorecer la implementación de acciones de desarrollo sostenible en la universidad y su entorno.

## **Ciencia e Innovación Tecnológica**

Las universidades y las entidades de ciencia e innovación tecnológica (ECIT) deben trabajar activa y eficientemente en la búsqueda de soluciones científicas y técnicas en todos los campos de la gestión del conocimiento, para contribuir significativamente a minimizar los principales problemas ambientales enunciados en la Estrategia Ambiental Nacional.

Todas las universidades aportan a la sociedad nuevos conocimientos mediante sus investigaciones, que inciden en el enfrentamiento al cambio climático y en la reducción de desastres. Las instituciones del ministerio de Educación Superior obtienen el 50 % de los premios anuales de la Academia de Ciencias de Cuba, siendo este un aval de la calidad de sus resultados científicos.

En particular aportan los centros que se dedican o están muy relacionados con la esfera del medioambiente y la energía, entre estos los siguientes:

. Centro de Estudio de Ciencias Forestales, Centro de Estudios de Medio Ambiente y Recursos Naturales (CEMARNA) y Centro de Estudios de Energía y Tecnologías, de la UPR.

- Centro de Estudios de Medio Ambiente de la Universidad de La Habana.

- Centro de Estudios de Construcción y Arquitectura Tropical (CECAT) y Centro de Estudios Urbanos, del ISPJAE.
- Centro de Estudios de Desarrollo Agrario y Rural, de la UNAH.
- Centro de Estudios de Medio Ambiente de Matanzas, de la UMCC.
- Centro de Estudios para la transformación agraria sostenible y Centro de Estudios energéticos y medioambiental, de la UCf.
- Centro de Estudios Hidrotécnicos, de la UNICA.
- Centro de Estudios de Producción Animal, de la UC.
- Centro de Estudios de Desarrollo Agrario (CEDAT), de la ULT.
- Centro de Estudios para Agrosistemas Áridos, de la UHOLM.
- Centro de Estudios de Medio Ambiente, del ISMMM.
- Centro de Estudios de Producción Animal, de la UDG.
- Centro de Estudios de Energía y Centro de Estudios Multidisciplinarios de zonas costeras (CEMZOC), de la UO.

Existen otros muchos centros de estudio, como los de turismo, de didáctica de la Educación Superior, etc., que cubren gran parte de las áreas del conocimiento. Por otro lado existen decenas de Entidades de Ciencia e Innovación Tecnológica, como el Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), el Instituto de Ciencia Animal (ICA), el

Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), la Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey” (EEPFIH) y el Centro de Investigaciones Hidráulicas (CIH).

Muchos de estos centros, por no incluirlos a todos, pueden aportar en cuestiones esenciales del país, como las siguientes:

- Desarrollo de biofertilizantes, bioplaguicidas y bioestimulantes para elevar los rendimientos agrícolas, sustituir importaciones y contribuir a la seguridad alimentaria.
- Desarrollo de fuentes renovables de energía.
- Especies capaces de adaptarse a la aridez y salinidad de los suelos.
- Especies resistentes al aumento de la temperatura y de la intensidad de los huracanes.
- Estrategias y acciones para mitigar la sequía y la desertificación.

Comenzada la recuperación respecto al huracán Sandy, el Consejo de Defensa provincial de Santiago de Cuba indicó al CEMZOC evaluar las afectaciones originadas por el evento en la primera línea de costa. Allí se apreciaron casos de enormes rocas lanzadas por las olas (ver Fig. 20), que penetraron en edificaciones costeras. El informe preliminar del centro refleja la necesidad de considerar debidamente los estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo; al respecto su directora expuso: “La mayoría de las viviendas e instalaciones destruidas se encontraban en la duna o en un punto muy vulnerable, lo cual valida las inquietudes planteadas en reuniones del Consejo de Ministros y en la Asamblea Nacional

del Poder Popular, partiendo de que como isla necesitamos un escudo de protección costera”.



**Figura 20. Huracán Sandy: afectaciones a la primera línea de costa.**

Uno de los aportes de las universidades es la “Purificación de gases combustibles empleando métodos biológicos”, de la facultad de Ingeniería Química del ISPJAE; por estos resultados fueron obtenidas dos Patentes de Invención, otorgadas por la Oficina Cubana de la Propiedad Industrial y se defendieron varias tesis de doctorados y maestrías. El resultado es ventajoso desde el punto de vista tecnológico, económico y ambiental, respecto a los métodos físico-químicos tradicionales.

A pesar de los avances logrados, existen debilidades como las siguientes, las cuales requieren de acciones, incluyendo a los profesores y no solo a los investigadores a tiempo completo:

- Insuficiente participación en eventos científicos con contenidos ambientales.
- Reducido número de premios y reconocimientos de corte ambiental.
- Escasa publicación de artículos científicos en revistas de impacto.
- Se carece de una publicación científica de corte ambiental.

Las universidades y las ECIT deben considerar las “Líneas Priorizadas para la ciencia” del país, para trabajar en interés de ellas; entre éstas se encuentran las siguientes:

- Introducción de resultados relacionados con la producción de alimentos, en particular la producción de alimento animal.
- Resultados de Ciencia, Tecnología e Innovación relacionados con la energía, en especial las renovables.
- Programa de enfrentamiento al cambio climático (Macroproyecto y otras investigaciones).
- Aplicación de la ciencia en la estrategia de planificación física del país.
- Programa de desarrollo de la informatización y automatización.

- Programa de desarrollo integral de la población.

Las principales prioridades científicas actuales en la esfera ambiental, en el enfrentamiento al cambio climático, son las siguientes:

- Estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo frente a eventos naturales extremos; adaptación y mitigación.
- Rehabilitación de ecosistemas: playas, suelo, agua.
- Afectaciones económicas, sociales y ambientales por eventos naturales extremos.
- Perfeccionamiento de sistemas de alerta temprana.
- Fuentes renovables de energía.
- Manejo integrado de los recursos agua y suelos en el enfrentamiento a la sequía.
- Conservación y manejo de la biodiversidad, y su aprovechamiento para la salud y la alimentación.
- Manejo integral de zonas costeras y montañosas.
- Tratamiento y reuso de residuales agrícolas e industriales priorizando el desarrollo de tecnologías propias.
- Sistemas de producción más limpia, priorizando las innovaciones tecnológicas.

## **Extensión Universitaria**

La labor extensionista debe contribuir a la sensibilización de la comunidad universitaria y del entorno para que reconozcan la urgencia de la protección del medioambiente y del uso eficiente y racional de los recursos.

La Extensión Universitaria estimula la necesidad del cuidado y preservación del medioambiente, promoviendo actitudes responsables que prevengan la ocurrencia de eventos o desastres originados por una conducta inadecuada o por desconocimiento de los estudiantes, profesores y demás trabajadores.

Esta tarea no debe entenderse como una forma más de realizar la labor extensionista, porque la esencia de las actividades de transferencia de conocimientos científicos y tecnológicos, y la sustentación de contenidos en el sistema educativo, lleva implícita y explícitamente un significado de orden ético. El educador se esfuerza porque los estudiantes hagan suyas las conductas responsables ante el cuidado del medioambiente y las tareas derivadas del enfrentamiento al cambio climático. Al respecto se puede apoyar en lo establecido en la ley de leyes.

En el artículo 27 de la Constitución de la República de Cuba se establece que “El Estado protege el medio ambiente y los recursos naturales del país. Reconoce su estrecha vinculación con el desarrollo económico y social sostenible para hacer más racional la vida humana y asegura la supervivencia, el bienestar y la seguridad de las generaciones actuales y futuras. Corresponde a los órganos competentes aplicar esta política. Es deber de los ciudadanos contribuir a la protección del agua, la atmósfera, la conservación del suelo, la flora, la fauna y todo el rico potencial de la naturaleza”.

En las universidades se desarrollan proyectos extensionistas con carácter transdisciplinario, que incluyen la participación de estudiantes, profesores de las sedes centrales y de los municipios, ONG y entidades de los territorios. Al respecto hay múltiples experiencias.

La divulgación que se realiza en las universidades a través de la radio-base, boletines, publicaciones periódicas y murales, de los resultados de las investigaciones y de toda la experiencia acumulada en el país, contribuye a la preparación de la comunidad universitaria. La utilización de las TIC juega un papel importante en la divulgación de todo lo que se hace en materia de investigación.

A pesar de que hay avances, existen debilidades que requieren de acciones, incluyendo a los profesores; entre éstas se encuentran las siguientes:

- Débil promoción de valores culturales sobre medioambiente.
- Insuficiente educación ambiental de la comunidad universitaria y el entorno.
- Insuficientes proyectos extensionistas en materia ambiental.

## **Posgrado**

En la Educación Superior se incrementa la preparación general obtenida en los niveles precedentes y se crea en la esfera del saber específico, pues las carreras son de perfil amplio y por tanto el egresado no está suficientemente preparado para el 100 % de los ámbitos de trabajo y en los casos necesarios tendrá que completar su formación mediante el posgrado.

En diferentes doctorados, maestrías y otras formas del posgrado se aborda directamente la crisis ambiental, en distintos aspectos, y en su relación con el cambio climático. Existe la oferta de un sistema de cursos y diplomados en medioambiente; por ejemplo la Universidad de Pinar del Río

cuenta con una programa de doctorado académico en colaboración con la Universidad de Alicante, España, e inició una maestría en gestión ambiental en 2006, coordinada por el CEMARNA.

En general el posgrado contribuye a la educación ambiental en mayor o menor medida, en dependencia de la rama o sector de que se trate. En varias instituciones de educación superior y científicas se vienen realizando programas doctorales relacionados directamente con esta temática. Por ejemplo la Universidad Agraria de La Habana (UNAH) desarrolla el “Programa curricular colaborativo en Salud Animal”, como institución autorizada, mientras que el Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA) es la institución auspiciadora; además, participan las universidades Central de Las Villas (UCLV), de Granma (UDG) y Camagüey (UC); actúan como instituciones colaboradoras el Instituto de Ciencia Animal (ICA), los institutos de Investigaciones Porcinas (IIP) y Avícolas (IIA), respectivamente, el Centro Nacional de Higiene de los Alimentos (CNHA), la Universidad de Sancti Spíritus (UNISS) y el Centro Nacional de Biotecnología e Ingeniería Genética (CIGB). Puede apreciarse que el Programa integra la actividad de once instituciones de cuatro OACE, con lo cual se asegura un carácter más integral en su desarrollo y en la obtención de resultados.

El Centro de Desastres Sanitarios y Agropecuarios (CEDESAP), con sede en el CENSA y una red que incluye la UCLV, UC, UDG y UNAH, ha venido realizando un trabajo exitoso de más de 15 años en desastres veterinarios y ahora se extiende a la esfera vegetal. Este centro ha llevado la educación de posgrado a cada provincia y tiene una gran importancia para el país.

A pesar de que se han logrado avances, existen debilidades que requieren de acciones, incluyendo a los profesores; entre ellas se pueden mencionar:

- Insuficiente superación del claustro y capacitación de los directivos sobre medioambiente y desarrollo sostenible.
- Escasa demanda de cursos y diplomados de formación posgraduada ambiental.

La amenaza que significa el cambio climático está clara, entonces el conocimiento de estas debilidades debe servir para realizar acciones que den solución a las mismas, empleando las fortalezas propias y aprovechando las oportunidades que dan el entorno cubano y el internacional.

## **Formación del profesional**

Para enfrentar el cambio climático, resulta de vital importancia la educación que se brinde a las generaciones actual y futura, para que asuman responsablemente los principios del desarrollo sostenible. Por ello en los planes y programas de estudio de la Educación Superior se concibe la educación ambiental como un eje transversal, para lograr que los futuros profesionales alcancen un dominio adecuado de la situación que se presenta a nivel global, regional, nacional y territorial; adquieran los conocimientos y las habilidades necesarias, de acuerdo con el objeto de su profesión, para resolver los problemas profesionales con criterio de sostenibilidad y, a su vez, desarrollen los valores, actitudes y comportamientos que contribuyan a generar mayor conciencia y aprecio por el medioambiente y a fomentar su compromiso de protegerlo.

En el perfil profesional de cada carrera se declaran los propósitos que se han de lograr en la formación ambiental de

los futuros egresados, vinculados estrechamente con sus modos de actuación, orientando de esta manera los objetivos que se han de alcanzar en las disciplinas de estudio y en los años académicos.

En el contenido de las disciplinas de las carreras se integran coherentemente temas concernientes a la educación ambiental, entre ellos los relacionados con las causas y efectos del cambio climático y con el enfrentamiento a estos problemas. Más adelante se mencionan, por grupos de carreras y algunas de estas, contenidos de estudio relacionados con problemáticas ambientales vinculadas al cambio climático, que están incluidos en los programas de las disciplinas, con la intención de preparar al futuro egresado para desempeñar su actividad profesional en armonía con la Naturaleza, con conocimientos y conciencia acerca de la mitigación y adaptación al cambio climático, y en general a favor del desarrollo sostenible.

La Preparación de Defensa Civil, como parte de la Preparación para la Defensa, se incluye en los planes y programas de estudio de las carreras de la Educación Superior, para que el graduado sea capaz de dar solución a las medidas de Defensa Civil desde su propio perfil profesional, en tiempo de paz y en situaciones excepcionales; entre las medidas están presentes la protección de los recursos naturales y el enfrentamiento al cambio climático; para ello se dan contenidos comunes a todas las carreras y otros propios de cada perfil profesional. En otras disciplinas y asignaturas se desarrollan contenidos propios de cada perfil profesional, aunque la creatividad del profesor es determinante.

La formación del profesional debe transcurrir bajo la influencia de la dimensión ambiental, según el perfil de cada carrera, aunque hay aspectos comunes a todas las profe-

siones. Los aspectos específicos y generales no son tratados como asignaturas o temas independientes, sino como parte de cada actividad docente-educativa en que sea factible trabajar la dimensión ambiental.

En los planes D vigentes se planifican objetivos y habilidades relacionados con el medioambiente para el desarrollo sostenible, desde el contenido del modelo del profesional y de los programas de disciplinas. Es decir, existen temáticas ambientales planificadas vinculadas al objeto de la profesión. Es obvio que puede perfeccionarse y sobre todo lo referente al cambio climático, y para ello se emitieron indicaciones generales que generan tareas metodológicas a desarrollar por las carreras en el curso 2011-2012; de forma análoga se debe proceder en cada curso. Pero esta batalla se gana si los profesores son capaces de lograr en los estudiantes un aprendizaje consciente de los contenidos vinculados a los aspectos ambientales, según lo que está previsto en los programas de estudio. En este sentido el trabajo metodológico en los diferentes niveles, pero en particular en los departamentos docentes, desempeña un importante papel; la integración horizontal de la problemática ambiental también requiere de atención.

La educación ambiental, energética y respecto al Cambio climático es inseparable de la educación para el desarrollo sostenible. Tal educación va desde la esfera de los conocimientos hasta las actitudes, que se manifiestan en los modos de actuación. En cuanto al conocimiento, se incluye la crisis ambiental en general y en particular el cambio climático, el impacto ambiental del uso de la energía y otros.

Las actitudes positivas sólo resultan de la cabal comprensión y solución de los problemas, con la activa participación de los estudiantes, profesores y demás trabajadores. En la

práctica cotidiana hay que llegar a los sentimientos y lograr que todos ellos asuman conductas adecuadas en el uso de la energía, el agua, la disposición de residuales, etc. En la universidad hay que educar con el ejemplo en la actividad cotidiana, para ello tal universidad tiene que cumplir bien todo lo que está establecido; en ella no caben hechos como el derrame de aguas negras en el campus universitario, salideros de agua, luces encendidas y equipos funcionando sin necesidad, microvertederos, áreas deforestadas, etc.

El profesor debe basar su labor educativa en la fuerza del ejemplo, tanto cuando está frente a los estudiantes como cuando se encuentra en el departamento, la biblioteca o en cualquier otro lugar.

A pesar de los logros obtenidos, existen debilidades como las siguientes, las cuales requieren de acciones, incluyendo a los profesores:

- Los egresados tienen insuficientes conocimientos ambientales.
- Insuficiente formación ambiental del claustro de profesores.
- Insuficiente trabajo metodológico en el tema ambiental.

A continuación y a modo de idea muy general, se relacionan algunas temáticas medioambientales a considerar en varias carreras, para más adelante tratarlo por grupos de estas.

a) Ing. Eléctrica.

- En la disciplina Motores Primarios para la Generación Eléctrica se deben explicar los contenidos relacionados con la explotación de

las tecnologías electroenergéticas en función de la atenuación del impacto ambiental, así como ejercitarlo en la práctica laboral.

b) Ing. Hidráulica.

- Uso racional de los recursos hídricos e hidráulicos y manejo adecuado de las redes de alcantarillado.

c) Ing. Agrónomo.

- Suelos, variedades y especies de plantas y animales resistentes a la sequía y a las altas temperaturas, calidad y disponibilidad del agua y los peligros eventuales (inundaciones/sequías).
  - Producción agrícola sostenible en ecosistemas áridos.

d) Ing. Forestal.

- Manejo sostenible de los sistemas agroforestales.
- Incendios forestales.

El trabajo de los profesores de esta carrera debe estar orientado hacia el objeto de la profesión, que es el manejo sostenible de los recursos forestales, y uno de sus campos de acción, la gestión ambiental. El egresado de esta carrera debe tener habilidades profesionales en el campo de la ejecución de trabajos de evaluación y conservación de los ecosistemas forestales.

e) Ing. Mecánica.

- Producciones más limpias; manejo adecuado de desechos y emisiones.

f) Ing. Química.

- Empleo de producciones más limpias.
- Reuso del agua.
- Manejo adecuado de los residuales, desechos y emisiones.

En la disciplina principal integradora, en los estudios que se realizan sobre la estimación de los costos de inversión y la producción de capacidades industriales, se deben desarrollar las habilidades en la valoración del impacto ambiental.

En la disciplina Operaciones y Procesos Unitarios se deben estudiar y resolver problemas relacionados con la contaminación atmosférica por diversas fuentes y sus consecuencias, así como su tratamiento y control.

g) Arquitectura.

- Arquitectura bioclimática.

h) Geografía.

- Manejo de cuencas hidrográficas.

En la disciplina Fundamentos y Métodos de la Integración Geográfica se declaran como contenidos esenciales la caracterización del medioambiente cubano y la aplicación de los conocimientos científicos, naturales, económicos, sociales y políticos al tratamiento y solución de los problemas ambientales del país desde el punto de vista geográfico; así como, la evaluación, mediante diferentes técnicas, de los impactos ambientales parciales y globales de acciones asociadas a proyectos socioeconómicos. Se abordan también temas relacionados con la política ambiental, la planificación y la gestión ambiental.

- i) Derecho.
  - Legislación medioambiental.
- j) Economía.
  - Desarrollo sostenible y medioambiente.
  - Economía ecológica.
- k) Biología.
  - Conservación y uso sostenible de la diversidad biológica.
  - Ecosistemas costeros.
- l) Turismo.
  - Ecosistemas costeros.

Otra forma más general de abordar las temáticas medioambientales es por grupos de carreras:

- Ciencias sociales y humanísticas.
- Ciencias económicas y empresariales.
- Ciencias técnicas.
- Ciencias agropecuarias.
- Ciencias pedagógicas.
- Ciencias médicas.

Las notas siguientes sobre temáticas medioambientales están hechas a partir de grupos de las ciencias, aunque en ocasiones se hacen especificaciones para algunas carreras.

## **Ciencias naturales**

En las carreras de ciencias naturales se tratan los aspectos relacionados con el respeto a la naturaleza y los recursos naturales, que son limitados; la diversidad biológica; la protección de los ecosistemas y técnicas de análisis para el monitoreo y control de la contaminación de los mismos y de las aguas; el cuidado y preservación de las zonas costeras y su entorno; etc.

## **Ciencias sociales y humanísticas**

En las carreras de ciencias sociales y humanísticas se estudian temas relacionados con el concepto de desarrollo sostenible desde un planteamiento holístico (concepción de cada realidad como un todo, distinto a la suma de las partes que lo componen) e interdisciplinario; la comunicación social para el fomento de estilos de vida saludables, de paz y de igualdad; la gestión del conocimiento ambiental; formas de combatir la pobreza y las desigualdades; el crecimiento demográfico y la inseguridad alimentaria con sus graves consecuencias; la conservación del patrimonio cultural, entre otros.

Los profesores de estas carreras deben conocer y adecuar a sus actividades y situaciones diversas, la dimensión humana del cambio climático, debido a los elevados costos económicos y las muy diversas implicaciones socioambientales que se derivan de la situación actual y sobre todo las que resultarían de la inacción o lentitud en la toma de decisiones para enfrentar el cambio climático.

El cambio climático es una amenaza para el desarrollo humano, especialmente para los países y sectores que sufren la pobreza extrema, que involucra a la mayor parte de la

población mundial; tres cuartas partes de la población del mundo vive con condiciones naturales y sociales vulnerables a eventos climáticos extremos, como inundaciones, sequías, etc.

El cambio climático es una manifestación del deterioro ambiental del Planeta, provocado por la acción humana a lo largo de la historia, especialmente con el auge del sistema capitalista. Su solución traspasa los marcos del sistema capitalista neoliberal, por su esencia consumista y que capitaliza el aire, los bosques, los suelos, la biodiversidad y los recursos humanos, para obtener mayores ganancias a toda costa.

El cambio climático amenaza a toda la humanidad, pero los pobres llevan el mayor peso en sus consecuencias, pues son los más vulnerables ante sus efectos. Sin embargo son los menos responsables de su existencia. Baste apuntar que las sociedades de consumo, con sólo el 20 % de la población mundial, consumen dos tercios de los metales y tres cuartas partes de la energía que se produce en el Planeta; de esta forma son las máximas responsables de la contaminación de mares, ríos y del aire. Entre los años 2000 y 2004, unos 262 millones de personas resultaron afectadas por eventos climáticos cada año, pero de ellos el 98 % vivía en países del tercer mundo; he aquí un efecto contradictorio.

El profesor debe lograr que se comprenda que el cambio climático es el resultado del inadecuado manejo de los recursos del planeta, es decir, el resultado complejo del modo históricamente conformado de relacionarse la sociedad con la Naturaleza. El crecimiento de las afectaciones al medio-ambiente y de la amenaza de romper el equilibrio ecológico, pone en peligro la supervivencia humana. Ante esta situación la comunidad humana tiene que responder con racionalidad

medioambiental, que trascienda la economía productivista, consumista y despilfarradora actual, armonizando políticas y acciones que regulen la disponibilidad y distribución de los recursos, para reproducir la vida social en condiciones ambientales sostenibles, participativas y justas. Las relaciones deben estar basadas en la solidaridad y el derecho a la vida y al desarrollo de todos los habitantes del Planeta.

A modo de ejemplo, en el caso específico de la formación del Sociólogo, la disciplina Teorías Sociológicas Especiales tiene una asignatura denominada Sociología del Medio Ambiente, cuyo objetivo está orientado a que los estudiantes comprendan la centralidad de la relación entre desarrollo y medio ambiente desde una perspectiva integradora, sociológica, en los procesos de transformación de la sociedad contemporánea y la urgencia de formular nuevos conceptos y políticas que superen o mitiguen la situación actual de degradación del medio ambiente y las formas de explotación y exclusión social vigentes en el modelo actual centrado en el mercado.

Los estudiantes logran esta comprensión mediante el aprendizaje de los contenidos vinculados a la relación medioambiente-desarrollo, su caracterización actual, el análisis de los aportes de la Cumbre sobre Desarrollo Sostenible y de las propuestas de los organismos internacionales sobre desarrollo humano, entre otros.

## **Ciencias económicas y empresariales**

En estas carreras se estudian aspectos tales como la globalización y los fenómenos ambientales coligados; la incorporación del componente ambiental en los planes de la economía en todos los niveles; la actividad económico-contable asociada al control de las acciones

medioambientales para evaluar niveles de eficiencia, y problemas relacionados con la economía del país y la reducción de riesgos de desastres; al respecto resulta importante que el egresado comprenda la integración que debe existir entre plan y presupuesto con la reducción del riesgo de desastres, tanto durante la elaboración como su ejecución.

Se estima que los costos futuros del calentamiento global, en ausencia de medidas de mitigación suficientes, se podrían situar entre el 5 y el 20 % del PIB anual mundial; sin embargo, este nivel de pérdidas se podría evitar destinando alrededor del 1 % del PIB a medidas de mitigación.

Las acciones de mitigación pueden generar beneficios en breves plazos, como mejoras en la salud por la reducción de la contaminación del aire, con lo que se compensaría una parte de los costos de mitigación. Este es un ejemplo que puede emplear el profesor.

Especialistas aseguran que resulta más efectivo invertir en el mejoramiento energético de los usos finales (el consumo), que en el incremento de la oferta energética. En Cuba se trabaja en el mejoramiento de las redes de transmisión y distribución, para reducir las pérdidas de energía; en igual sentido se trabaja en la generación distribuida.

La Revolución Energética ha permitido disminuir la inversión de cuantiosos recursos en la generación de electricidad y la cantidad de combustible utilizado, por tanto se ha reducido la emisión de GEI. Entre las medidas están: Venta de equipos electrodomésticos de mayor eficiencia; sustitución de luminarias incandescentes por fluorescentes; sustitución del queroseno y de parte del GLP por electricidad;

control del gasto; etc. Desde el punto de vista social se aprecia una mejora en las condiciones de vida de muchas personas, sobre todo de aquellas que utilizaban queroseno (85 %), fomentando hábitos en el uso racional de los portadores energéticos. El impacto energético-ambiental es positivo, pues se redujo la máxima demanda eléctrica del país, retardando nuevas inversiones en grandes plantas generadoras y disminuyendo la emisión de contaminantes a la atmósfera (aproximadamente 3 millones de toneladas de GEI).

La capacitación del personal vinculado al transporte es una medida que disminuye gastos y emisión de gases contaminantes, debiendo enfatizarse en la conducción económica y en el control de los índices de eficiencia energética.

Los profesores también pueden aprovechar el hecho de que durante el Período Especial se ha puesto en tensión la relación economía-protección medioambiental, pues en la práctica internacional cuando los problemas económicos se vuelven acuciantes, se pone a un lado la agenda ambiental, ya que la presión para emplear los recursos naturales y satisfacer necesidades inmediatas es mucho mayor (escenario característico del África subsahariana). Sin embargo, en Cuba no ha ocurrido así. A pesar de la crítica situación económica se han desarrollado esquemas de protección ambiental para no emplear intensa e indiscriminadamente los recursos naturales, pues de otra forma se estaría comprometiendo el futuro. Esto no implica sacrificar las necesidades del desarrollo, sino hacer avanzar de forma armónica la economía, la sociedad y la protección del medioambiente.

Cada año el CITMA y el ministerio de Economía y Planificación analizan de conjunto las inversiones propuestas, para determinar en qué medida pueden afectar o no el entorno donde pretenden desarrollarse. Al mismo tiempo, deciden dónde y cómo invertir determinados recursos en los problemas ambientales existentes. Esto asegura la mejora de una serie de indicadores ambientales.

Dos décadas después de la primera Cumbre de la Tierra, los retos ambientales son inmensos; también lo son los económicos. No obstante, en Cuba se trabaja para que los proyectos estén en correspondencia con el principio planteado en 1992 en Río de Janeiro, en el sentido de que el hombre constituye el centro de las preocupaciones ambientales. De ahí que no se vea de manera aislada la puesta en práctica de estrategias de desarrollo sostenible, sino como complemento indiscutible para resolver los acuciantes problemas económicos, sociales y ambientales que amenazan la propia existencia de la especie humana.

El tema de la huella ecológica (ver **Glosario**) es un asunto que merece la pena tratar con los estudiantes, pues mide cuántos recursos naturales utilizan las personas para mantener su estilo de vida, y su cálculo es objeto de estudio de la economía ecológica, que investiga los conflictos entre el crecimiento económico y los límites físicos y biológicos de los ecosistemas.

Los estudiantes de la carrera de Turismo deben profundizar en los ecosistemas costeros, pues la mayor parte de las instalaciones de este sector están en las playas, las cuales se deben proteger de la contaminación, de afectaciones a la duna y la vegetación costera, etc. Los profesores deben tener en cuenta la información que se da en el acápite 5.2, en particular la erosión, que afecta el 90 % de

las playas estudiadas, teniendo en cuenta que este proceso responde al aumento del nivel medio del mar, que tiene lugar desde hace varias décadas, pero también a acciones humanas inadecuadas. Este tesoro de la naturaleza cubana debe ser preservado. Al mismo tiempo se tiene en cuenta la implicación económica que tienen las playas para la economía cubana.

## **Ciencias técnicas**

En las carreras de ciencias técnicas, de acuerdo con el objeto de la profesión, se estudian temas vinculados al uso racional de los recursos hídricos, la conservación del agua potable, la generación de electricidad cuidando la contaminación del medioambiente, el aprovechamiento racional de las fuentes de energía, el uso de la energía renovable, el diseño arquitectónico sostenible, la contaminación ambiental, el uso de tecnologías limpias, el manejo de residuales, entre otros.

Los profesores de estas ciencias y otras más deben hacer énfasis en la “Producción más limpia” (P+L o PML), utilizando argumentaciones y ejemplos de la cotidianidad. La PML se obtiene a través de la aplicación de los conocimientos, mejorando las tecnologías y cambiando actitudes de los factores que intervienen en los procesos (obsérvese que el profesor puede incidir en los tres aspectos). El profesor puede utilizar la información de que la generación de productos químicos y otras prácticas nocivas hacen que el Planeta reciba cada año cientos de millones de toneladas de gases y otros desechos contaminantes.

Al inicio del movimiento ambientalista en los años 60 del siglo XX, los esfuerzos por reducir la contaminación estuvieron enfocados al tratamiento de los desechos contaminantes, es decir, el tratamiento era la respuesta al

hecho consumado, en lugar de un enfoque preventivo, a pesar de que la producción se incrementaba y con ella la generación de contaminantes al medioambiente. Estos esfuerzos se reorientaron en los años 80, a causa del aumento de los costos del tratamiento, el decrecimiento de los sitios donde disponer los desechos y a que se redujo la aceptación pública a tales prácticas. Surgió una política de prevención, como factor clave de la protección ambiental. La “Prevención de la contaminación” es la utilización de materias, procesos o prácticas que disminuyen o eliminan la creación de contaminantes en la fuente de origen; otra forma de manifestación es la “Minimización de residuos”, que consiste en la reducción, hasta donde sea posible, de los residuos riesgosos que se generan o que posteriormente se tratan, clasifican o tiran.

El Ecodiseño, es decir, la “Consideración sistemática de la función de diseño con respecto a objetivos medioambientales, de salud y seguridad a lo largo del ciclo de vida completo del producto y del proceso”, es un aspecto a tener en cuenta en la carrera de Diseño y otras. La Ecoeficiencia, el proceso continuo de maximizar la productividad de los recursos, minimizando desechos y emisiones, y generando valor para la empresa, sus clientes y demás partes interesadas, es otro concepto a desarrollar por los profesores.

En los años 90 surgió la concepción del desarrollo sostenible, el cual presupone el respeto ambiental. A partir de lo expuesto más arriba, es posible identificar tres etapas en la aproximación al problema ambiental respecto a la gestión de desechos:

- **Primera etapa:** Disposición de desechos.

- **Segunda etapa:** Tratamiento de desechos.
- **Tercera etapa:** Reducción de desechos, enfocado hacia la “producción más limpia” con carácter preventivo.

Entonces surge la estrategia integral de protección ambiental y en 1989, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente lanza el concepto de Producción Más Limpia (P+L o PML). En 1992 se establecen las políticas y programas de PML a nivel internacional, para dar respuesta a los compromisos de la Cumbre de Río de Janeiro. En 1993 ya se cuenta con el Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo, como una adecuación cubana a la Agenda 21.

La protección ambiental es un desafío permanente. Es un enfoque que trata de crear técnicas de producción para un desarrollo más sostenible, mediante un enfoque preventivo. No obstante, hay que aplicar medidas que estén al alcance, según la situación, como la eliminación de salideros de agua, el aprovechamiento del papel y cartón para pulpa para su empleo en papeleras, el uso del bagazo para producir energía y el aprovechamiento de residuos para la lombricultura.

La UEB “Felipe Fuentes” de la Empresa Cárnica de Holguín aplica procedimientos de PML, como la obtención de morcilla a partir de la sangre proveniente de la matanza de reses y cerdos; también produce arina a partir de subproductos no comestibles de estos animales. Las astas y pezuñas de reses son utilizadas para trabajos de artesanía.

Esta propia UEB alimenta un biodigestor con el estiércol de los animales que serán sacrificados, el cual suministra el gas que usan en parte del proceso industrial. El biogás producido permite dejar de adquirir gas licuado, con el consiguiente ahorro y aporte a la gestión ambiental.

Los profesores de la carrera de Mecánica deben considerar el papel del transporte en el enfrentamiento al cambio climático. Este sector es causante del 13 % de las emisiones de GEI en el mundo, sólo superado por la generación de energía eléctrica (26 %). El transporte automotor es el causante de más del 50 % de las emisiones de este sector en Cuba, por tanto el tema es de interés para todas las carreras, pues es empleado en toda la vida económico-social y muchos pueden contribuir a su disminución, considerando que los factores que inciden son los siguientes:

- Tipo y calidad del combustible.
- Edad, modelo y estado del motor.
- Rigor y frecuencia del mantenimiento.
- Otros.

El buen estado técnico de los vehículos es esencial, pues de lo contrario consumen más combustible y/o expulsan más gases, incrementando la contaminación; esto se puede constatar en la Capital, en particular en los llamados “almendrones”.

Se debe tener en cuenta que un mayor uso del transporte colectivo disminuye la cantidad total de emisiones gaseosas a la atmósfera, por pasajero y por kilómetro recorrido. Un mayor empleo del transporte ferroviario para la transportación de cargas y pasajeros tiene análogos resultados. En el mismo sentido influye un mejoramiento de la capacidad vial, del flujo vehicular y del sistema de tránsito en general.

Un profesor de arquitectura tiene en cuenta la arquitectura bioclimática, consistente en el aprovechamiento pasivo del flujo solar, que es una fuente gratis de energía y

permite garantizar el bienestar en las edificaciones, al mismo tiempo que ahorra electricidad y combustibles. Este profesor enseñaría el aprovechamiento de los rayos solares a partir de la ubicación de las edificaciones y con la utilización de elementos arquitectónicos, el uso de claraboyas y de paredes con bloques de vidrio fundido para aprovechar la iluminación natural, así como la disposición de los espacios interiores que facilitan la circulación del aire para lograr una adecuada ventilación natural. Los profesores deben aprovechar los estudios que se realizan sobre tecnología y materiales, acondicionamiento ambiental, estructuras y otros.

Muchas edificaciones de la etapa colonial y de los primeros años del siglo XX muestran soluciones favorables a la necesidad de que la temperatura resultara agradable. En este sentido pueden apreciarse espacios interiores para facilitar la ventilación natural, profusión de portales, puntales altos, bloques de vidrio fundido, etc. La sombra viva que se produce por la vegetación es otro elemento a considerar en el aprovechamiento de la energía solar. En este sentido el profesor puede promover que se realice la evaluación energética integral de las edificaciones, con el objetivo de lograr mejores índices energéticos mediante diseños eficientes y amistosos con el entorno.

A modo de crítica podrían señalar las acciones que se realizan por la población para cerrar balcones con cristales, con la consiguiente creación del efecto invernadero en dichos espacios, y realzar la necesidad de ventilación artificial que se genera en tales casos.

## **Ciencias agropecuarias y forestales**

En estas carreras, de acuerdo con el objeto de la profesión, se estudian, entre otros: el manejo ecológico de suelos, plagas y

enfermedades; la erosión y contaminación de los suelos; el uso racional del agua de riego; y la producción racional de alimentos.

En Cuba la agricultura emite el 40 % de los GEI, principalmente metano ( $\text{CH}_4$ ) y óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Sus principales fuentes son:

- Fertilizante nitrogenado sintético.
- Cultivo de arroz bajo aniego.
- Manejo inadecuado de excretas del ganado (en menor medida).

Las emisiones de gas metano constituyen la segunda fuente de contaminación ambiental, con un potencial de absorción de la radiación infrarroja aproximadamente 21 veces superior al dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). A la agricultura y en especial a los rumiantes se les atribuye entre el 21 y 25 % de las emisiones totales de metano que van a la atmósfera. Los rumiantes generan metano como producto de la fermentación ruminal de los carbohidratos; estos lo expulsan al ambiente, principalmente, mediante la eructación y una pequeña parte a través de los pulmones y las heces.

Los profesores deben tratar el deterioro de los suelos, con el objetivo de que los futuros profesionales trabajen en su recuperación y mitigación, así como en acciones de prevención. Tener en cuenta que los expertos consideran que alrededor del 70 % de las tierras cultivables de Cuba están afectadas, al menos por uno de los siguientes factores:

- Erosión.
- Salinidad.

- Compactación.
- Mal drenaje.
- Acidez.

Estas afectaciones conducen a los bajos rendimientos agrícolas predominantes. Entre las causas de este deterioro se puede mencionar:

- Deforestación.
- Uso intensivo de fertilizantes químicos, que influye en la acidificación de los suelos.
- Empleo en el riego de aguas altamente mineralizadas.
- Sobreexplotación de los acuíferos.
- Prácticas inadecuadas de laboreo.
- Contaminación provocada por residuales.
- Quema relacionada con la preparación del suelo para la siembra.
- Incendios.

Los profesores no sólo deben señalar los problemas, sino también posibles vías de solución, como las siguientes:

- Siembras transversales a la mayor pendiente, para evitar arrastres de los suelos por el movimiento de las escorrentías superficiales.
- Siembras en contornos o curvas de nivel, en dependencia de las pendientes del suelo.
- Rectificación de cárcavas mediante tranques o presas de control en zanjas o fosas.

- Coberturas vivas y muertas de los suelos, manteniendo el suelo arropado.
- Barreras vivas.
- Barreras muertas.
- Fajas forestales hidrorreguladoras para la protección de embalses y ríos.
- Terrazas para plantas individuales en pendientes de hasta 60 %.
- Terrazas con arados o escardilla, para disminuir la longitud del recorrido del agua en campos y huertos.

Los profesores deben promover con los estudiantes que los sistemas productivos agropecuarios empleen prácticas agroecológicas amigables con el medioambiente, eficientes energéticamente, productivas y con menores emisiones de GEI. Las prácticas docentes y las labores investigativas constituyen escenarios muy favorables para lograr estos fines, aplicando conocimientos y elevando la calidad del futuro profesional, pues conocen los problemas existentes y buscan soluciones para corregirlos.

Si el profesor planteara a los estudiantes de medicina veterinaria la conveniencia de disminuir las cifras de rumiantes para reducir la emisión de metano, estos seguramente no estarían de acuerdo. Sin embargo concordarían en que la inclusión de concentrados en la dieta, reduce la proporción de energía dietaria que se convierte en metano, aunque el alto precio de los cereales hace poco factible esta alternativa para Cuba. Una alternativa es la suplementación estratégica y las prácticas de manejo encaminadas a desviar la fermentación ruminal hacia la producción de propionato (se reduce entre

10-40 %). Entre las estrategias para reducir la metanogénesis se encuentran el uso de aditivos químicos y biológicos, inclusión de lípidos en la dieta, uso de plantas tropicales con poder defaunante y otros.

## **Agronomía**

Los profesores de Agronomía y otras carreras pueden abordar el tema del uso indiscriminado de fertilizantes nitrogenados en la agricultura, que puede ocasionar graves problemas de contaminación. En muchas ocasiones, una importante cuantía de estos productos químicos terminan en lagos y lagunas, contaminando las aguas de regadío y las de consumo humano.

La lixiviación de nitratos hacia el subsuelo puede contaminar los acuíferos subterráneos, creando graves problemas de salud si se consume agua rica en nitratos. No menos perjudicial resulta el efecto negativo que produce la fertilización nitrogenada mediante la contribución al efecto invernadero por la emisión de gases como el óxido nitroso.

Las leguminosas juegan un papel fundamental en los ecosistemas naturales, al ser responsables de una parte sustancial del flujo global de nitrógeno atmosférico a formas asimilables como amonios, nitratos y nitrógeno orgánico. Las especies de esta familia han desarrollado el mecanismo de la Fijación Biológica de Nitrógeno (FBN), a partir de la asociación con bacterias del suelo colectivamente denominadas rizobios. Estas bacterias son capaces de interactuar con las raíces o tallos de las leguminosas formando estructuras especializadas, llamadas nódulos, donde tiene lugar el proceso de FBN.

La FBN, llevada a cabo por microorganismos que habitan nuestros suelos, constituye una opción barata y ecológicamente sana para sustituir la fertilización mineral. El INCA, con la colaboración de otras instituciones, ha desarrollado tecnologías eficientes de producción de inoculantes, a partir de materias primas nacionales y subproductos de industrias, que permiten el diseño de medios de cultivo apropiados para estas bacterias que habitan en los suelos, a la vez que maximizan sus potencialidades, al contener inductores de sus genes simbióticos. De esta forma hoy se cuenta con medios de cultivo específicos para bacterias simbióticas de la soya, el frijol y otras leguminosas destinadas al consumo animal, lo que genera inoculantes que sustituyen los fertilizantes minerales.

El INCA ha desarrollado el biopreparado denominado AZOFERT, que fue seleccionado por el MES como el de mayor contribución al Medio Ambiente en el año 2011. En la **Fig. 21** se muestra su aplicación a la soya; en la mitad izquierda de la plantación está inoculada y muestra un mejor desarrollo, pudiendo apreciarse la diferencia respecto a la mitad derecha, a la cual no se le aplicó el producto.

Los profesores de ciencias agropecuarias deben promover en sus estudiantes la búsqueda de soluciones para mitigar el Cambio climático, incluyendo la transformación de actitudes de los actores relacionados con la producción y la comercialización de alimentos. En el nivel local se deben promover las mejores prácticas de mitigación y adaptación al cambio climático, logrando una transformación en la actitud de los actores claves.



**Figura 21. Aplicación de AZOFERT a la soya.**

### **Ciencias pedagógicas**

Los profesores de ciencias pedagógicas seguramente conocen el Programa Docente-Educativo de ahorro de energía del MINED (PAEME), que tiene alcance nacional y se inició en 1997, como componente educacional del Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba (PAEC), mediante el cual se ha promovido la cultura energética a las escuelas del país.

Además del referido programa, estos profesores pueden utilizar cuestiones generales de este folleto y lo que se expone para carreras afines de la esfera de las ciencias pedagógicas.

### **Ciencias médicas**

Los profesores de ciencias médicas deben conocer que durante la última década se han realizado estudios sobre los efectos adversos del clima en la salud humana, a causa de

desequilibrios en los ecosistemas naturales y humanos. Al respecto la biometeorología y la bioclimatología estudian las relaciones entre el tiempo, el clima, la salud y el bienestar del hombre, así como otros componentes del medio ambiente, aspectos que permiten entender mejor el impacto del cambio climático en la salud.

El cambio climático mundial tendrá diversos impactos sobre la salud humana, la mayoría negativos. Los cambios en la frecuencia e intensidad de los eventos extremos (inundaciones y sequías, olas de calor y de frío, huracanes, etc.), la contaminación del aire, entre otros, afectarán directamente la salud de la población. Otros impactos ocurrirán en los sistemas ecológico y social, con cambios en patrones de enfermedades infecciosas y no infecciosas, brotes de enfermedades, pobreza, migraciones humanas, desnutrición, cambios en el uso del suelo y otros.

Los conocimientos aún limitados sobre los impactos del cambio climático en la salud debilitan la capacidad de adaptación, por lo que se trabaja en la reducción de estas limitaciones para disminuir los riesgos. La Salud Pública cubana trata de incrementar la eficiencia y la calidad de los servicios, garantizar la sostenibilidad del sistema y privilegiar las acciones de promoción de salud y prevención de enfermedades en todos los niveles de atención a la salud. Como medidas de adaptación se cuenta con el sistema de alerta temprana (permite predecir el comportamiento y avizorar situaciones de peligro para la toma de decisiones), sistema centinela (ayuda a detectar de inmediato los primeros focos y a controlar la vigilancia epidemiológica) y programas de inmunización.

## **Aspectos generales respecto a las diferentes carreras**

Hay aspectos que pueden ser tratados en diversos escenarios, pues forman parte de la vida cotidiana y el profesor puede abordarlos en los momentos propicios, para que resulten educativos. Tales aspectos pueden ser:

- Salideros y sobreconsumo de agua.
- Luces encendidas y equipos funcionando sin necesidad.
- Derrame de residuales líquidos directamente al suelo.
- Residuales plásticos y metálicos en calles, áreas verdes y colectores de basura.
- Microvertederos.
- Presencia de vectores.

Al surgir situaciones como estas el profesor, en su condición de educador por excelencia, moviliza a los estudiantes a enfrentar tales hechos, determinando de forma colectiva las acciones que deben adoptarse para solucionarlas.

La temática medioambiental está presente en la práctica laboral, así en diferentes años de cada carrera, los estudiantes las realizan en centros de producción o de servicios, en los cuales desarrollan y defienden trabajos de curso multidisciplinarios, cuyos contenidos responden a la solución de problemas profesionales con criterios de sostenibilidad. En los trabajos de diploma que realizan los estudiantes para culminar la carrera, también se tiene en cuenta este aspecto.

La formación ambiental que recibe el estudiante desde la actividad curricular, se complementa con los trabajos

investigativos que pueden realizar de manera extracurricular bajo la guía de un profesor-tutor, y con las actividades de extensión universitaria que se planifican en cada carrera y en general en la universidad.

## **Recuperación de materias primas y cambio climático**

El reciclaje puede ser abordado como una de las soluciones posibles a estos problemas, pues muchos residuales pueden ser aprovechados y al mismo tiempo no afectan directamente el medioambiente, ya que muchos ni siquiera son biodegradables.

El reciclaje es un proceso físico-químico o mecánico que consiste en someter una materia o producto ya utilizado, a un ciclo de tratamiento total o parcial, para obtener una nueva materia prima o producto. A la basura se vierten miles de toneladas de metales, vidrios, papel, cartón, plásticos y otras materias orgánicas que pueden ser reutilizadas.

La Ley No. 1288/75 expresa en su artículo primero la obligatoriedad de los organismos y dependencias del Estado, de recolectar los desechos de materias primas, productos y materiales reutilizables, con el objetivo de aprovecharlos las veces que sea posible; para lograr su cumplimiento se requiere de organización, cultura, voluntad y exigencia. Del papel se aprovecha el 80 % y puede reciclarse hasta diez veces. Si se recicla el vidrio, se ahorra el 90 % de la energía necesaria para generar un vidrio nuevo. Por cada tonelada de plástico recuperada, se ahorran 11 barriles de petróleo.

## **Los árboles como sumideros naturales de carbono**

El tema de los árboles no puede ser tratado sólo con los estudiantes de ingeniería forestal, sino con todos, pues es un

asunto crucial en interés del medioambiente y para el enfrentamiento al cambio climático. Toda la comunidad universitaria puede contribuir a una mayor forestación.

El 30 % de la superficie terrestre está cubierta por bosques, pero con una distribución desigual. Mientras 43 países superan el 50 % de su superficie con áreas de bosques, 64 disponen de menos del 10 %. Diariamente, como promedio, la pérdida forestal alcanza 20 000 hectáreas en el Planeta.

En junio de 2012 Cuba alcanzaba un índice de boscosidad del 27,27 %, estando cerca del 29,3 % exigido en la Declaración de Principios aprobada en la Cumbre de la Tierra (Río de Janeiro, 1992), orientada a la gestión, conservación y el desarrollo sostenible de los bosques. No obstante, el profesor puede señalar ejemplos de áreas no aprovechadas aún, como cercas “muertas”, resaltando las bondades de las cercas “vivas” (que tienen árboles y arbustos vivos).

El profesor debe resaltar el papel de los bosques en el enfrentamiento al cambio climático, por su gran capacidad de fijar carbono en sus estructuras y de manera particular de una forma estable en la parte leñosa, debido a su larga permanencia en el tiempo. Los bosques disminuyen la concentración de GEI, mitigando el calentamiento global.

En el Ejército Oriental existe el movimiento denominado “Unidad Forestada”, bajo la responsabilidad de los jefes, pero que cuenta con la participación de combatientes y trabajadores civiles; cada uno de ellos debe aportar diez bolsas sintéticas y plantar igual cantidad de posturas. El movimiento recibe el apoyo de las organizaciones políticas y del sindicato. Esta es una contribución al mejoramiento y

protección del medioambiente, así como a la calidad de vida del personal.

Varias universidades desarrollan jardines botánicos dentro de sus instalaciones, como ocurre en las universidades de Matanzas, Camagüey, Central de Las Villas y otras; ésta es una buena contribución ambiental. Sin embargo hay otras que tienen áreas deforestadas y cubiertas de hierba improductiva, que incluso afectan la temperatura ambiente. Para resultar educativa, cada universidad debe estar bien forestada.

El Grupo de Trabajo Estatal Bahía de La Habana lleva a cabo un programa de reforestación de la Capital, que prioriza la siembra de árboles maderables y frutales en las franjas hidrorreguladoras de las cuencas hidrográficas, en las principales vías de acceso a la ciudad, y en cualquier punto de ésta donde sea posible; el Parque Metropolitano es uno de estos.

Los manglares deben ser objeto de especial atención por la función que realizan, en particular ante las posibles consecuencias del cambio climático, pues protegen del efecto combinado del viento, el oleaje y la elevación del nivel del mar. Se debe tener en cuenta que en todo el país existen manglares y que en ocasiones se llevan a cabo acciones humanas que los degradan, como la interrupción por diversas causas del flujo de agua dulce requerida para recibir nutrientes, así como la tala furtiva de estos. Las situaciones más críticas se localizan en la costa sur de las provincias de Mayabeque y Artemisa, y en el litoral de Moa, al norte de Holguín. Este tema debe ser abordado en general en todas las carreras, y en cuestiones más específicas en las que más se relacionan con él, como Biología, Ingeniería Forestal y otras. Es conveniente que los profesores de los CES de las

provincias de Matanzas, Granma y Ciego de Ávila relacionen este asunto con los grandes humedales que poseen estos territorios, que son los mayores de Cuba y del Caribe insular.

Algo más del 5,1 % del archipiélago cubano (5 467 km) está cubierto por manglares, que representa aproximadamente el 26 % de la superficie boscosa de Cuba. Estos cubren casi el 70 % de las costas (ver Fig. 22). En la figura los niveles de cobertura con mangles están señalados con cuatro colores: verde: muy alto; rosado: alto; amarillo: medio; rojo: bajo. Los manglares constituyen sitios de conservación de la biodiversidad, al servir como hábitat permanente o temporal de numerosas especies de importancia por ser endémicas, raras, amenazadas o en peligro de extinción; a la vez contribuyen al mantenimiento del equilibrio en la zona costera, que impide el avance de la intrusión salina, ayudan a la contención de la erosión costera y capturan y almacenan carbono atmosférico. Desde el punto de vista económico son fuentes de carbón, de madera para la construcción, leña, tanino, mieles y otros productos no maderables.

No obstante, se aprecian acciones humanas que destruyen manglares, como edificaciones en la duna y directamente en manglares junto al mar. Así se aprecia en la playa de Brisas del Mar, Habana del Este (ver Fig. 23). La sobreelevación del nivel del mar y el oleaje ocasionado por huracanes afecta los manglares.



### **Figura 22. Protección costera por manglares.**

Los profesores deben analizar con los estudiantes qué aportes se podrían realizar ante las vulnerabilidades de los bosques, para trazar estrategias y acciones en cuestiones como las siguientes:

- Especies capaces de adaptarse a la aridez y salinidad de los suelos.
- Especies resistentes al aumento de la temperatura y de la intensidad de los huracanes.
- Medidas preventivas respecto a incendios forestales.
- Aumento de la productividad comercial de la madera.



### **Figura 23. Destrucción de manglares.**

#### **Relación energía-cambio climático**

Un elemento común que debe ser del conocimiento de todo profesor es la relación energía-cambio climático, pues influye en toda la vida de la sociedad y por tanto en cada profesión, aunque es innegable que no en todas por igual. El profesor debe tener en cuenta este elemento, pues el origen de todos los cambios o modificaciones que ocurren a nuestro alrededor, sean por causas naturales o provocadas por los humanos, están asociados a la energía. La movilidad y el empleo de la electricidad desempeñan un papel vital en la sociedad moderna; sin ellas sería imposible mantener la actividad económico-social que existe hasta hoy. A mayor desarrollo, más necesidad de movilidad y dependencia de equipos eléctricos y de otro tipo, y por tanto mayor uso de energía, la cual es producida fundamentalmente mediante la quema de combustibles fósiles, principal causante del cambio climático de origen antropogénico (humano).

Durante siglos el ser humano utilizó su fuerza motriz para el desplazamiento de sus bienes y de sí mismo. Posteriormente comenzó a emplear la tracción animal, hasta que llega a conocer otras fuentes de energía.

En el siglo XVIII tienen lugar dos fenómenos, la primera gran transición energética, en la que el carbón mineral desplaza a la leña, y la Revolución Industrial, con el surgimiento de la máquina de vapor y con ella la locomotora, y a su vez el ferrocarril.

En el siglo XX se incrementa la agresión a la atmósfera, pues comienza la segunda gran transición energética (el carbón mineral es relegado por el petróleo y sus derivados) y

la segunda Revolución Industrial, marcada por el nacimiento del motor de combustión interna, que permite sustituir la máquina de vapor en las locomotoras y los buques, propiciando el nacimiento de los vehículos automotores y, con posterioridad, de la aviación.

### **Irracionales patrones de producción y consumo**

Este desarrollo y el incremento de la agresión a la atmósfera, ha ido de la mano de irracionales patrones de producción y consumo del modelo de desarrollo capitalista, situación agudizada en el siglo XX por las políticas neoliberales. Por tanto urge frenar la progresiva, acelerada e irracional explotación de los recursos naturales, la degradación de importantes ecosistemas y reducir los niveles actuales de contaminación.

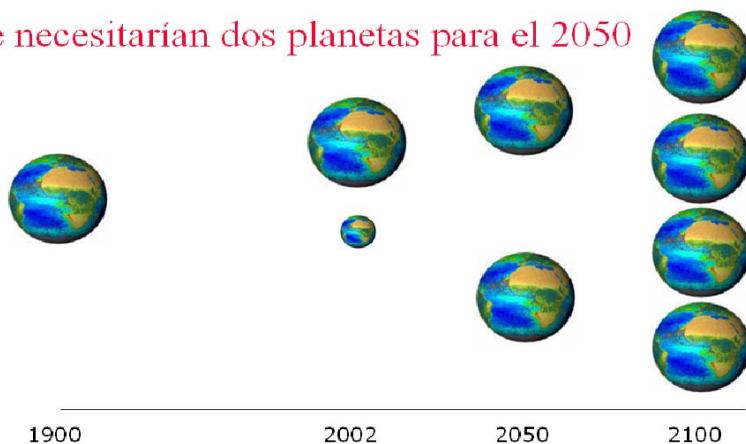
El 20 % de la cubierta terrestre ha sido degradada y el 60 % de los ecosistemas evaluados del Planeta están dañados o amenazados. Tiene lugar una sobreexplotación de los recursos naturales, que quiere decir que se consume más de lo que la Naturaleza puede regenerar, con la simultánea generación y liberación al medio de más desechos de los que el sistema Tierra puede procesar. Estudios precisados en el 2008 señalaban que el consumo humano de los recursos de la Tierra sobrepasaba en un 30 % la capacidad de ésta de regenerarlos. Esto quiere decir que se necesita del planeta Tierra más otro equivalente al 30 %. Se calculaba que para el 2050 se necesitarían dos planetas y para el 2100, cuatro (ver Fig. 24).

En julio de 2011 se publicó un estudio de la revista *Marine Ecology Progress Series*, según el cual para el 2050 se necesitarían otros 27 planetas Tierra; para esa fecha la población mundial estimada será de 10 000 millones; otra

fuelle, el *Instituto Nacional de Estudios Demográficos (INED)* de Francia, lo estima para el 2100; según el estudio, en 40 años la India pasará a ser el país más poblado (1 692 millones de habitantes) y China tendrá un poco más de 1 313.

**En el año 2008 el consumo humano de los recursos de la Tierra sobrepasó en un 30% la capacidad de regenerarlos.**

**Se necesitarían dos planetas para el 2050**



**Figura 24. El consumo de recursos de la Tierra y su capacidad de regenerarlos.**

En 1985 el Planeta tenía 5 000 millones de habitantes y ya el uso de los recursos superaba lo que la Tierra podía sostener en forma indefinida. Hoy la población mundial es de 7 000 millones, mucho más de lo que la Tierra puede sostener con los niveles actuales de consumo. Para sostener a la actual población del mundo se requiere de un drástico cambio en el uso de los recursos. Actualmente la huella ecológica (ver [Fig. 25](#) y el [Glosario](#)) promedio de cada ciudadano de Estados Unidos es de 10 hectáreas, mientras que la de un haitiano es

menor a una. Se calcula que el Planeta podría sostener a toda la humanidad si la huella ecológica promedio por persona fuera de 2 hectáreas. La demanda humana sobre la biosfera ha aumentado más del doble entre 1961 y 2007.



**Figura 25. Huella ecológica.**

La huella ecológica incluye los siguientes seis componentes:

- Huella de la absorción del carbono.
- Huella de las tierras de pastoreo.
- Huella forestal.
- Huella de las zonas pesqueras.
- Huella de los cultivos.
- Huella de la tierra urbanizada.

En 2010 se calculaba que la huella ecológica global era de 2,7 hectáreas por ciudadano; por otro lado la biocapacidad (ver **Glosario**) fue calculada en 1,8 hectáreas; esto significa que cada ser humano, como promedio, está consumiendo un tercio más (casi una hectárea) de los recursos disponibles. El 15 % de la población del mundo con ingresos altos, consume

6,1 hectáreas por habitante (el triple), mientras que el 85 % restante vive de forma respetuosa y sostenible con el medio ambiente (2 hectáreas), consumiendo cinco veces menos que un ciudadano de Catar y dos veces y media inferior a la de un ciudadano español. El 27 de septiembre de 2011 ya los terrícolas habían consumido los recursos disponibles para un año.

## Geointeniería

Los profesores deben tener nociones sobre geointeniería (ver **Anexo No. 6**); esta se refiere a la manipulación intencional de grandes trozos del Planeta para, supuestamente, contrarrestar el cambio climático. Hasta hace poco este tema era considerado ciencia ficción, pero ahora poderosos intereses económicos y políticos presionan por llevarlo a la práctica. En 2009 varias instituciones científicas de renombre, como la Sociedad Real del Reino Unido, se han prestado a publicar informes con escasa o nula participación de científicos críticos, concluyendo que "se debe financiar con recursos públicos la investigación y experimentación de la geointeniería".

*Quienes la promueven se plantean, para contrarrestar el cambio climático, blanquear nubes, fertilizar el océano, tapar el sol, inyectar nanopartículas de azufre en la estratosfera, abrillantar los mares, "sembrar" miles de árboles artificiales, plantar millones de árboles para quemar como carbón, invadir las tierras con mega-plantaciones de transgénicos superbrillantes para reflejar los rayos solares, etc.* En realidad se sabe muy poco sobre los impactos sociales y ambientales que tendrían estas manipulaciones, aspecto que debe considerar el profesor en caso de que se promueva este tema. Es conveniente seguir buscando información al respecto.

Frecuentemente se obtiene información sobre la crisis ambiental y en particular el cambio climático, en parte a través de la prensa escrita. La misma debe ser utilizada por los profesores en el proceso docente-educativo, como parte de la creación de la cultura ambiental, sin esperar orientaciones superiores, pues podría perder parte de su interés; en estas condiciones resulta muy importante el dominio del tema por el profesor. No obstante esto, el departamento docente debe abordar este asunto en sus actividades metodológicas y científicas.

### **La universidad como objeto respecto al enfrentamiento al cambio climático**

La universidad como objeto puede ser afectada por el cambio climático, por tanto también tiene que cumplir todo lo establecido en el país.

La Preparación de Defensa Civil de las diferentes categorías de personal se organiza y realiza según lo establecido en el país, incluyendo, en los últimos años, temas respecto al cambio climático.

Los profesores reciben diferentes temas de interés, aunque la vía principal para su superación y actualización es el estudio individual sistemático. En este sentido hay mucho por hacer, para incrementar sus conocimientos sobre el cambio climático y en general sobre la Estrategia Ambiental, en su vinculación con las carreras respectivas. Para ello es importante contar con este texto básico.

Se trabaja en la divulgación acerca del cambio climático, contando con la red universitaria (REDUNIV), la Intranet del MES y de cada institución, y se han elaborado diferentes materiales de estudio, tanto para los trabajadores como para

los estudiantes. También se han recibido materiales divulgativos, que han sido utilizados en diferentes actividades de preparación y se sitúan en murales de las áreas más frecuentadas.

En el enfrentamiento al cambio climático las universidades tienen un papel importante en la incorporación de los temas de adaptación y mitigación a los planes de educación ambiental, para la formación de una cultura respecto a la relación energía-cambio climático. Para lograrlo, una vía es la elevación de los conocimientos de los cuadros, los profesores y los estudiantes, los futuros cuadros, ya que estos contribuyen a incrementar la percepción del riesgo y a la ejecución de acciones prácticas de mitigación y adaptación.

### **Acciones de adaptación y mitigación**

Todas las personas, incluidos los universitarios, en mayor o menor medida pueden realizar acciones de mitigación como las siguientes:

- Contribuir a la forestación y al cuidado de los árboles, como sumideros naturales de carbono.
- Promover la protección y el desarrollo de manglares.
- No realizar acciones de deforestación.
- Proteger el medioambiente en general.
- Contribuir a impedir o reducir los incendios.
- Racionalizar el uso del agua y reducir su consumo.
- Lograr el manejo adecuado de los residuales, desechos y emisiones.

- Continuar la implementación de la Revolución Energética, con énfasis en el ahorro y el uso eficiente y sostenible de la energía.
- Utilización de fuentes renovables de energía, fundamentalmente el biogás, la energía eólica, hidráulica y solar, la biomasa y otras.
- Reducir el consumo de energía y emplear las menos contaminantes.

Respecto a la adaptación al cambio climático se pueden realizar acciones como las siguientes:

- Estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo (PVR).
- Impacto del ascenso del nivel del mar sobre la zona costera cubana (escenario actual y futuro).
- Ordenamiento ambiental-territorial.
- Gestión ambiental-gestión de riesgo.
- Programas sectoriales y territoriales de enfrentamiento al cambio climático.
- Educación y cultura ambiental.
- Protección y mejoramiento de suelos.
- Selección de variedades y especies de plantas y animales resistentes a la sequía y a las altas temperaturas.
- Reordenamiento territorial de la agricultura, tomando en cuenta los suelos, la calidad y disponibilidad del agua y los peligros eventuales (inundaciones/sequías).
- Aplicación de tecnologías de avanzada.

- Reuso de residuales.
- Utilización de biofertilizantes y bioplaguicidas.
- Diversificación agrícola.
- Evaluación y conservación de ecosistemas clave para la protección costera (arrecifes, manglares, vegetación costera).
- Capacitación del personal del turismo y otras esferas en temas relacionados con la sostenibilidad ambiental.
- Prácticas de Producción más Limpia (P+L) en la industria.
- Tareas de prevención de salud, como las campañas de vacunación, las donaciones de sangre, el control y atención a grupos de riesgos, entre otros.
- Participación en labores relacionadas con la limpieza, embellecimiento y saneamiento en general, así como las vinculadas al ahorro de agua, electricidad y de recursos en general.
- Promoción de hábitos saludables de vida y la utilización eficiente de los recursos naturales.
- Recuperación de materiales de desecho de todo tipo, con el objetivo de reusarlos o recuperarlos para su posterior procesamiento.
- Participación en labores de repoblación forestal y de recuperación y mantenimiento de áreas verdes urbanas.

## **Gestión del conocimiento en cambio climático**

No obstante los resultados obtenidos, es posible y necesario alcanzar un nivel superior, para lo cual la gestión del conocimiento en cambio climático ocupa un lugar importante; este es un proceso que realizan los seres humanos, por tanto puede ser estudiado, organizado, estructurado y aplicado creadoramente. Este debe crear determinadas condiciones objetivas y un ambiente en el que el conocimiento y la información disponibles sean accesibles a los interesados, para que puedan ser usados en interés del enfrentamiento al cambio climático.

Estos conocimientos deben estar disponibles para todas las personas, desde el máximo dirigente, el científico como del tornero, campesino, trabajador por cuenta propia, profesor o estudiante. De la misma forma deben estar disponibles para todos los niveles, desde los órganos y organismos estatales hasta el taller, la granja, el aula, el laboratorio y el hogar.

La Gestión del Conocimiento en cambio climático debe incluir en sus objetivos, entre otros, los siguientes:

- Contribuir de manera significativa a incrementar el conocimiento de los ciudadanos en los temas relacionados con el cambio climático, para su sensibilización y concientización, así como la correcta percepción del riesgo.
- Fomentar una cultura en cambio climático, mediante el sistema nacional de Educación y de Preparación de Defensa Civil.
- Contribuir a los esfuerzos que realiza el país para el desarrollo sostenible mediante la reducción de pérdidas humanas, económicas y del medio ambiente.

Un aspecto esencial para obtener información es el conocimiento de las fuentes, pudiendo servir de ayuda contar con un mapa de localización, en el cual se refleje la ubicación de cada fuente y se identifique la esfera del conocimiento que representa. El mapa debe facilitar el acceso a las instituciones y entidades que constituyen fuentes de información.

## CONCLUSIONES

El papel de los maestros y profesores, como educadores de las nuevas generaciones, es decisivo, para lo cual requieren de conocimientos y convicciones, pues el cambio climático constituye el mayor peligro para la humanidad y en particular para Cuba, por la elevación del nivel medio del mar y su condición insular.

Las universidades desempeñan un papel importante en el enfrentamiento al cambio climático, contribuyendo de manera significativa a incrementar los conocimientos de los ciudadanos y a elevar la percepción de riesgo.

Se debe fomentar una cultura en cambio climático, mediante el sistema nacional de Educación y la Preparación de Defensa Civil.

Es necesario convertir las instituciones de Educación Superior en unidades docentes para los estudiantes, respecto a la gestión de enfrentamiento al cambio climático, para educar en la actividad cotidiana.

Para la gestión del conocimiento en cambio climático, resulta conveniente promover información sobre las fuentes relacionadas con el mismo, pudiendo servir de ayuda contar con un mapa de localización.

Es necesario promover la Estrategia de Educación Ambiental y realizar actividades educativas en playas, manglares, bosques, ríos, vertederos, fábricas, talleres y otros sitios de interés.

Las afectaciones estimadas para el 2100 constituyen una amenaza para la Seguridad Nacional de Cuba y se debe promover su conocimiento, para realizar acciones de mitigación y adaptación.

Resulta conveniente realizar actividades de posgrado con los profesores, sobre cambio climático y en general sobre la Estrategia de Educación Ambiental, en su vinculación con las carreras respectivas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Colectivo de autores: Curso Energía y cambio climático, Ed. Academia, La Habana, 2010.
2. Colectivo de autores: Curso elemental Sismología, Ed. Academia, La Habana, 2010.
3. Castro Ruz, Fidel: El derecho de la humanidad a existir, La Habana, diario Granma, 28.12.09, p. 2.
4. Castro Ruz, Fidel: El mundo medio siglo después, La Habana, diario Granma, 4.1.10, p. 2-3.
5. Chávez Frías, Hugo: Ya basta de que algunos se crean superiores a nosotros los indios del sur... (Copenhague, Dinamarca), Diario Granma, 18.12.09, p. 4-5.
6. Morales Ayma, Evo: Si el presidente Obama quiere actuar, le pido que cumpla con el Protocolo de Kyoto (Cop., Dinamarca), Diario Granma, 18.12.09, p. 5.
7. Alonso Domínguez, Gisela: Preservar el medio ambiente, factor de prevención de desastres, La Habana, revista Verde Olivo No. 1, 2012.
8. Colectivo de autores del CITMA y el CE: Una respuesta global, La Habana, diario Granma, 5.07.07, p. 3-4.
9. Peláez, Orfilio: La incertidumbre sobre Copenhague, La Habana, diario Granma, 4.12.09, p. 4.

10. Lobe, Jim: El que más contamina no escapa a efectos del cambio climático, IPS, Diario Granma, 21.11.07, p. 5.
11. PL: cambio climático amenaza a 100 millones de personas, Diario Granma, 12.11.09, p. 4.
12. Flounders, Sara: El papel del Pentágono en la catástrofe global, La Habana, diario Granma, 25.12.09, p. 9.
13. Temperatura de la Tierra aumentará seis grados, Diario Granma, 10.12.09, p. 1.
14. PL: Actual década, la más calida registrada, Diario Granma, 9.12.09, p. 8.
15. Berger, Matthew: Obama lleva poca cosa a Copenhague, IPS, Diario Granma, 27.11.09, p. 9.
16. Èvora Capote, Israel: Defensa Civil. Selección de temas, Ed. Félix Varela, La Habana, 2010.
17. Valera Ramírez, Yara y Marín Suárez, Claudia: El cambio climático y sus impactos en América Latina y el Caribe, Centro de Estudios sobre América, La Habana, 2010.
18. Taliff Deen: Agua: Ni exceso ni escasez, IPS, Diario Granma, 26.08.11, p.9.
19. Arrastía Ávila, Mario Alberto y Limia Martínez, Miriam Esther: Energía y cambio climático, Ed. Academia, La Habana, 2011.

## **ANEXO NO. 1**

### **Glosario**

#### **Ambiente**

Es el conjunto de elementos naturales, artificiales o inducidos por el hombre, físicos, químicos o biológicos, que propician la existencia, transformación y desarrollo de los organismos vivos.

#### **Biocapacidad**

Recursos reales disponibles en el planeta por superficie y ciudadano. Generalmente se expresa en hectáreas por habitante.

#### **Contaminación ambiental**

Es la presencia de una o más sustancias o cualquier combinación de ellas, que en suficiente concentración, perjudique o lesione la vida, la salud y el bienestar humano, la flora, la fauna o degraden la calidad del aire, el agua, el suelo o de los bienes y recursos en general.

#### **Contaminación biológica**

Requiere que un microorganismo (bacteria, virus, hongo, parásito) se encuentre en un sustrato al que no pertenece o en uno al que sí pertenece, pero en concentración que excede a las naturales.

## **Contaminación física**

Presencia en un sustrato dado de formas de energía (calor, ruido, radiaciones, etc.), que exceden los niveles mínimos establecidos.

## **Contaminación química**

Es la acumulación de una sustancia química definida en un sustrato en concentraciones que excedan las admisibles. Esta sustancia puede ser natural o sintética.

## **Contaminación del agua**

Es la incorporación al agua de materias extrañas, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales, y de otros tipos o aguas residuales. Estas materias deterioran la calidad del agua y la hacen inútil para los usos pretendidos.

## **Contaminación atmosférica, incluidas las lluvias ácidas**

Esta es una manifestación de la crisis ambiental. Las lluvias ácidas son aquellas cuyo Ph (índice que expresa el grado de acidez o alcalinidad de una disolución) es inferior a 5,6 (incluyen también el rocío, granizo, niebla y nieve). Este fenómeno ocurre cuando la humedad del aire reacciona con el óxido de nitrógeno y el dióxido de azufre, emitidos por la quema de combustibles fósiles y otras actividades industriales. Al interactuar con el vapor de agua estos gases forman el ácido sulfúrico y nítrico, los cuales se precipitan hacia la superficie terrestre junto con las demás sustancias químicas suspendidas en la atmósfera. Son más frecuentes en Moa, Nicaro, Pinares de Mayarí, Nuevitás, Cienfuegos, Palo Seco (en Camagüey), La Palma y el tramo Mariel-La Habana. El 25 % de las precipitaciones anuales registradas en Cuba contienen valores de acidez entre ligero, mediano y alto.

Las lluvias ácidas disminuyen la productividad del suelo y propician la erosión. Asimismo, destruyen grandes

extensiones de bosques, contaminan lagos, ríos y otros acuíferos (suelen provocar la muerte masiva de peces), a la vez que dañan la salud humana al causar un aumento de las alergias y otras enfermedades de las vías respiratorias.

### **Contaminación del suelo**

Es una manifestación de la crisis ambiental; consiste en la incorporación al suelo de materias extrañas, como basura, desechos tóxicos, productos químicos y desechos industriales. La contaminación del suelo produce un desequilibrio físico, químico y biológico que afecta negativamente a las plantas, los animales y humanos.

### **Contaminación del aire**

Es la adición dañina a la atmósfera de gases tóxicos, CO (monóxido de carbono) u otros gases que afectan el normal desarrollo de plantas, animales y la salud de los humanos.

### **Degradación de los suelos**

Es uno de los principales problemas ambientales de Cuba, con repercusión en los bajos rendimientos agrícolas. Los principales factores causantes de esta degradación son: erosión; salinidad; sequía; deforestación; incendios; contaminación; compactación; mal drenaje; manejo inadecuado; etc.

### **Ecología**

Parte de la Biología que estudia las relaciones existentes entre los organismos y el medio en que viven.

### **Energía sostenible**

Se fundamenta en el uso de fuentes renovables de energía, la eficiencia energética y el ahorro de energía y recursos, en armonía con la naturaleza y por lo tanto abarca el aprovechamiento de la energía:

- Eólica o del viento.
- Hidráulica o del agua.
- Bioquímica o de la biomasa.
- Solar térmica.
- Solar fotovoltaica.
- Solar fotoquímica.
- Marina o de los mares y océanos.
- Lumínica o de la luz.

## **Huella ecológica**

Es un método de medición que analiza las demandas de la humanidad sobre la biosfera, comparando la demanda humana con la capacidad regenerativa del Planeta. Esto se realiza considerando conjuntamente el área requerida para proporcionar los recursos renovables que utilizan las personas, la ocupada por infraestructuras y la necesaria para absorber los desechos. Dicho de otra forma, la huella ecológica mide cuántos recursos naturales utilizan las personas para mantener su estilo de vida, y su cálculo es objeto de estudio por la economía ecológica, que investiga los conflictos entre el crecimiento económico y los límites físicos y biológicos de los ecosistemas. La huella ecológica generalmente se expresa en hectáreas por habitante.

La huella ecológica incluye los siguientes seis componentes:

- Huella de la absorción del carbono: cantidad de terreno forestal requerido para absorber las emisiones de dióxido de carbono procedentes de la quema de combustible fósil, cambios en los usos del suelo y procesos químicos, excepto la porción absorbida por los océanos. Estas emisiones son el único producto residual incluido en la huella ecológica.
- Huella de las tierras de pastoreo.
- Huella forestal.
- Huella de las zonas pesqueras.

- Huella de los cultivos.
- Huella de la tierra urbanizada.

## ANEXO NO. 2

### **Estrategia ambiental del Ministerio de Educación Superior (2012/2015)**

*“Una importante especie biológica está en riesgo de desaparecer por la rápida y progresiva liquidación de sus condiciones naturales de vida: el Hombre. Ahora tomamos conciencia de este problema cuando casi es tarde para impedirlo”.*

*Fidel Castro Ruz, Cumbre de Río de Janeiro, 1992*

Casi 20 años después de la Cumbre Mundial sobre el Medio Ambiente en Río de Janeiro, Fidel en una de sus reflexiones señaló:

*“El 18 de diciembre de 2009, la comunidad internacional sufrió el mayor descalabro de la historia, en su intento de buscar solución al más grave problema que amenaza el mundo en este instante: la necesidad de poner fin con toda urgencia a los gases de efecto invernadero que están provocando el más grave problema enfrentado hasta hoy por la humanidad”.*

En esta edición de la Estrategia Ambiental del Ministerio de Educación Superior, que se proyecta para el período 2012-2015, se incluyen los principales documentos aprobados y se aprovechan las experiencias adquiridas y se fortalece la Estrategia con un nuevo enfoque, dirigido no solo al quehacer de los CES y ECIT sino también a los CUM, que se combina

con una clara política ambiental dirigida a lograr una mayor inserción y vinculación con el desarrollo local sostenible en los Municipios Pilotos.

Los “*Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución*” recientemente aprobados, dotan de un nuevo impulso a la política ambiental del MES y así han sido reflejados en el texto de esta Estrategia.

## **Evolución, contexto y principios para el desarrollo del trabajo ambiental**

El Ministerio de Educación Superior ha participado de forma permanente y coordinada con el CITMA en el fortalecimiento de la política y la gestión ambiental nacional. Se hace por tanto necesario estructurar los elementos claves de la Política Ambiental del MES, en un marco estratégico que defina con claridad y concisión sus principales problemas ambientales y las acciones para enfrentarlos.

Desde 1997 que se aprueba por el Gobierno la Estrategia Ambiental Nacional (EAN). El MES vincula su quehacer ambiental a la misma, lo que contribuyó a estructurar y proyectar la gestión ambiental dentro de sus entidades. El propio desarrollo y las acciones realizadas por colectivos de investigadores permitieron fortalecer el concepto del desarrollo económico y social sostenible entronizado en la Constitución de la República de Cuba. Así podemos afirmar que se han logrado resultados teóricos y prácticos en las Universidades y ECIT del MES que nos ubican entre los líderes nacionales.

La EAN 2007 / 2010, que entró en vigor con su publicación en la Gaceta Oficial el 18 de abril de 2007, ha servido para consolidar un pensamiento y un accionar más estable y coherente dentro de MES, alcanzándose buenos resultados en áreas como la formación del profesional, el postgrado y la I+D+i vinculado al medio ambiente.

En la evaluación realizada al cumplimiento de los objetivos y acciones de la EAN realizada en el MES se comprueba la significativa contribución a las metas del desarrollo económico y social sostenible en Cuba.

Esta nueva versión de la Estrategia Ambiental del MES nos permitirá consolidar lo alcanzado y desarrollar áreas que no avanzaron al mismo nivel. Es por tanto prioritario lograr una mayor concientización de los líderes principales que permitan resultados efectivos a nivel de aula, laboratorio, taller, Universidad y el organismo central, y su incidencia en el desarrollo sostenible de los Municipios Pilotos. Incluyendo además en la misma los lineamientos y metas que incorpora el Programa Nacional de enfrentamiento al cambio climático

La Estrategia Ambiental del MES representa una contribución importante al desarrollo sostenible cubano y es, en esencia, una estrategia de continuidad del proceso de perfeccionamiento de la Educación Superior para seguir dando respuesta a la construcción de la sostenibilidad de nuestro modelo, la cual es intrínseca a los principios socialistas que sustenta nuestra Revolución.

La Estrategia Ambiental del MES se concretará en un contexto que se caracteriza por:

Las restricciones financieras motivadas directamente por la crisis internacional y/o por los necesarios ajustes que la economía cubana está abocada a desplegar.

La necesidad de incrementar la producción nacional y la calidad de los bienes y servicios que más ingresos aportan y que contribuyen a sustituir importaciones; estudiar e implementar cambios estructurales y fórmulas que liberen las potencialidades productivas y a reducir los consumos irracionales de recursos.

La necesidad de introducir, en el sistema de relaciones económicas, nuevos servicios y bienes ambientales potencialmente necesarios al país y que pueden llegar a

constituir fondos exportables de competitividad en el mercado internacional.

El imperativo de alcanzar una mayor eficiencia económica y un aprovechamiento óptimo de los recursos financieros disponibles, sean éstos nacionales o provenientes de proyectos internacionales.

El cambio climático como principal desafío global, que impone incrementar la aplicación de medidas de adaptación y mitigación, en correspondencia a los peligros, el grado de vulnerabilidad y los riesgos a que está sometido nuestro archipiélago.

La necesidad de desarrollar actividades, acciones y tareas al interior del Sistema MES y la sociedad que permitan ocupar un espacio importante en la Educación Ambiental de nuestro pueblo.

En el mes de octubre de 2007 el Gobierno aprueba el Programa para el Enfrentamiento al cambio climático, mediante el cual se acuerda:

Introducir en los programas de la Revolución Energética y demás actividades vinculadas a la mitigación el inventario periódico (emisiones y absorciones) de los gases de efecto invernadero como herramienta interna de evaluación ambiental.

Priorizar y concluir los estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo en su primera fase de todo el país, incorporando las dimensiones tecnológicas, sanitarias y sociales con la participación del potencial científico e implementando las recomendaciones en cada OACE y OLPP.

Priorizar y concluir el Macro-Proyecto sobre Peligros y Vulnerabilidad Costera, (2050-2100) manteniendo la información anual (mapa) de los resultados como alerta temprana para la toma de decisiones.

Conformar una Red Ambiental de Monitoreo sobre el estado y calidad de la zona costera que permita su evaluación sistemática para la toma de decisiones.

Incorporar la dimensión de la adaptación a los Programas, Planes y Proyectos vinculados a: la producción de alimentos (incluye sanidad vegetal y animal), manejo integral del agua, ordenamiento territorial de la zona costera e higiene y epidemiología.

Incorporar a los Planes de Educación Ambiental los temas de la adaptación al cambio climático en los diferentes niveles de enseñanza.

La Estrategia Ambiental del MES que se presenta, se fundamenta en los “Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución” y los resultados concretos obtenidos por nuestros CES y ECIT en:

- Los avances obtenidos de la participación en la Estrategia Nacional de Educación Ambiental; la Estrategia Nacional para la Diversidad Biológica; los resultados científicos alcanzados en Lucha contra la Desertificación y la Sequía; el Programa de Conservación y Mejoramiento de Suelos; el Programa Forestal; el Programa Nacional de Lucha contra la Contaminación del Medio Ambiente y de forma destacada en el Programa de ahorro de portadores energéticos.
- Las experiencias y resultados modestos alcanzados en el trabajo del Plan Turquino, del Sistema Nacional de Reforestación y de los Específicos de las Cuencas Hidrográficas.
- Los resultados y estudio de las manifestaciones de la variabilidad climática y el cambio climático y de la aplicación en diferentes áreas productivas y en especial en la producción de alimentos desarrollando de acciones de adaptación y mitigación.

- Las experiencias en la aplicación de las regulaciones en las áreas de la seguridad biológica, radiológica y química.

Así como los resultados importantes de las diversas investigaciones realizadas que tributan a los estudios de peligros, vulnerabilidad y riesgos.

## **Misión**

La Estrategia Ambiental del MES (2012-2015) es el documento rector de la política ambiental de la Educación Superior cubana, en ella se establece los principios en los que se basa el quehacer ambiental de los Centros de Educación Superior y las Entidades de Ciencia e Innovación Tecnológica, orienta la gestión del conocimiento ambiental universitario para contribuir a la solución de los principales problemas ambientales del sistema y participa activamente en la solución de estos a nivel nacional y propone las vías e instrumentos para su prevención, solución o minimización, así como los actores para su ejecución con vistas a mejorar la protección del medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales en aras de alcanzar las metas de un desarrollo socialista económico y social sostenible.

## **Visión**

Alcanzar un estadio superior en la protección del medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales, haciendo énfasis en que la población cubana es el objeto y el sujeto del desarrollo, asegurando el enfrentamiento y la temprana adaptación a los impactos del cambio climático y en la importancia de un uso eficaz de los recursos financieros y materiales de que dispone el MES.

Objetivos de la Estrategia Ambiental del Ministerio de Educación Superior:

1. Cumplir lo establecido en el Artículo 27 de la Constitución de la República, la Ley 81 de Julio

de 1997 “Del Medio Ambiente”, la Ley Forestal del 98 y otras leyes nacionales promulgadas con el fin de lograr la integración del medio ambiente con el desarrollo económico y social sostenible.

2. Coadyuvar al cumplimiento de la Estrategia Ambiental Nacional haciendo énfasis en estrategias y políticas específicas, como la Estrategia de Educación Ambiental, y el Sistema de Inspección Ambiental Estatal.
3. Trabajar activa y eficientemente en la búsqueda de soluciones científicas y técnicas en todos los campos de la gestión del conocimiento para contribuir significativamente a minimizar los principales problemas ambientales, existentes en el MES, los Municipios Pilotos y los enunciados en la Estrategia Ambiental Nacional.
4. Introducción de la dimensión ambiental en el Organismo Central (OC), Centros de Educación Superior (CES), Entidades de Ciencia e Innovación Tecnológica (ECIT) y Empresas. En las áreas de influencia de los Centros adscritos contribuir a identificar y mitigar impactos ambientales negativos y potenciar la Educación Ambiental como parte fundamental de la cultura general e integral de nuestro pueblo.
5. Incorporar orgánicamente la dimensión ambiental al sistema de trabajo del MES, con enfoque estratégico, haciendo énfasis en las Unidades de Acción Estratégica (UAE) con productos de salida, o sea: Universalización y Formación del Profesional, Educación de Postgrado, Ciencia y Técnica, Preparación y Formación de Cuadros y Extensión Universitaria, así como en la UAE de apoyo de Gestión de Recursos Humanos, Aseguramiento Material y Financiero y Relaciones Internacionales.

6. Priorizar y concluir proyectos y acciones sobre Peligros, Vulnerabilidad y Riesgos con resultados que permitan alcanzar alerta temprana para la toma de decisiones.

## **Actores principales y las vías para la concertación**

El Estado cubano ha declarado la soberanía nacional sobre los recursos naturales y ha promovido un activo proceso de recuperación y protección de éstos, teniendo por centro al hombre y la satisfacción integral de sus necesidades materiales, espirituales, educacionales, culturales y estéticas, e incorporando a toda la sociedad en la atención y solución de los problemas ambientales (Estrategia Ambiental Nacional, 2006 - 2010).

## **Artículo 27 de la Constitución de la República**

*“El Estado protege al Medio Ambiente y los recursos naturales del país. Reconoce su estrecha vinculación con el desarrollo económico y social sostenible para hacer más racional la vida humana y asegurar la supervivencia, el bienestar y la seguridad de las generaciones actuales y futuras. Corresponde a los órganos competentes aplicar ésta política. Es deber de los ciudadanos contribuir a la protección del agua, la atmósfera, la conservación del suelo, la flora, la fauna y de todo el uso potencial de la naturaleza”.*

El Ministerio de Educación Superior (MES) en estrecha coordinación con el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), en su condición de rector de la política ambiental, elaborará y desarrollará la estrategia y concertará las acciones que le compete encaminadas a mantener los logros ambientales alcanzados y contribuir a minimizar o eliminar las insuficiencias aún existentes , a la vez que garantiza que la dimensión ambiental sea efectivamente considerada en las políticas, programas y planes de estudio en el pregrado, postgrado, la I+D+i y en todas las áreas administrativas a todos los niveles.

Los territorios constituyen el principal escenario donde se materializan la política y la gestión ambiental, por lo que cada CUM elaborará su Estrategia Ambiental adecuándose a las políticas y condiciones establecidas por los Gobiernos locales y teniendo en consideración las estrategias de los CES cabeceras y la Estrategia Ambiental del MES.

## **Proyección: caracterización y objetivos estratégicos hasta el 2015**

La Estrategia Ambiental del MES esta dirigida a:

### **Degradación de los suelos**

Por ser nuestro país eminentemente agrícola, la economía depende en alto grado del estado de los suelos para la producción de alimentos, es de suma importancia que los CES y ECIT vinculados a esta actividad, participen de forma destacada y con un fuerte impacto tanto en la I+D+i, el posgrado y la Educación Ambiental en el desarrollo y la aplicación de medidas de conservación y mejoramiento de los suelos y la introducción de iniciativas innovadoras a nivel local.

Para que se logre una agricultura sostenible en armonía con el medio ambiente, que propicie el uso eficiente de los recursos fito y zoogenéticos, incluyendo las semillas, las variedades, la disciplina tecnológica, la protección fitosanitaria.

Contaminación, Residuales líquidos, Residuos sólidos y Emisiones a la atmósfera y contaminación sónica.

En las dependencias e instalaciones del MES se producen residuales y emisiones que causan contaminación ambiental y otros impactos asociados a este fenómeno, por lo que es necesario implantar y hacer cumplir por las áreas correspondientes el programa del mes de lucha contra la contaminación (2010-2015), aprobado por el CITMA para el MES.

## **Productos químicos y desechos peligrosos.**

Disponer de información actualizada sobre los productos químicos ociosos y caducados y otros desechos peligrosos existentes en instalaciones del organismo y sus prácticas de manejo, como se establece en el Programa del MES.

## **Pérdida de diversidad biológica**

Mantener y desarrollar las actividades de I+D+I, capaces de promover la conservación de ecosistemas, hábitat, especies y genes, con énfasis en las áreas con pérdidas considerables de diversidad biológica para coadyuvar a identificar los impactos actuales o futuros que el cambio climático puede originar en la diversidad biológica del país.

## **Impactos del cambio climático**

Continuar potenciando las investigaciones vinculadas con el uso de fuentes renovables de energía y el ahorro de combustibles fósiles liderados por la Red de Energía del MES.

Fortalecer las actividades de I+D+i, Educación Ambiental, Postgrado y Superación que desarrollan los CES y ECIT con participación de los CUM implicados, en la obtención de medidas de adaptación en la gestión de la zona costera (manglares, dunas arenosas, barreras arrecifales, entre otras), Perfeccionar los mecanismos de Alerta Temprana a la población y a la economía.

La Educación Superior Cubana, ha realizado no pocos aportes en la incorporación de la dimensión ambiental en la actividad creativa de la sociedad. Sin embargo es imprescindible potenciar los esfuerzos para lograr una mayor sinergia para responder a una mayor integración sistemática e integral de la gestión del conocimiento ambiental de las direcciones estratégicas de la Educación Superior. Debido a ello nuestro organismo se plantea realizar las siguientes actividades.

## Formación - universalización

Metas	Responsables	Cantidad	% Cumplimiento
1. Desarrollar en los CES, ECIT y con los Centros Universitarias Municipales el intercambio, la divulgación, la integración, la conciliación y la estrecha coordinación con las estrategias ambientales provinciales y municipales para incorporar dichos lineamientos y planes de acción a todos los procesos sustantivos de la Educación Superior en los territorios.	Director CUM	Permanente	
2. Promover en los CES, ECIT y con los Centros Universitarias Municipales el intercambio, la divulgación, la integración, la conciliación y la estrecha coordinación con las estrategias ambientales provinciales y municipales para incorporar dichos lineamientos y planes de acción a todos los procesos sustantivos de la Educación Superior en los territorios.	Rectores y Directores CES y ECIT	Dos veces en año	
3. Fomentar el empleo de las tecnologías de la información y las comunicaciones sobre los principales problemas ambientales nacionales y territoriales para contribuir a la sensibilización ambiental	Director CENTIC Rectores y Directores CES y ECIT	Permanente	
4. Implantar acciones de educación ambiental en los modelos pedagógicos concebidos, potenciando el uso de materiales docentes			

<b>Metas</b>	<b>Respon- sables</b>	<b>Cantidad</b>	<b>% Cumpli- miento</b>
con la calidad requerida y acordes con las exigencias de las estrategias ambientales sectoriales y territoriales, potenciando la de lucha contra la sequía y la desertificación y Cambios Climáticos.			

## **Formación de profesionales (cursos regulares)**

<b>Metas</b>	<b>Responsables</b>	<b>Cantidad</b>	<b>% de Cumpli- miento</b>
1. Realizar actividades para lograr niveles cualitativamente superiores de información y educación ambiental mediante la promoción del conocimiento y dominio de la importancia del ahorro y uso eficiente de los recursos naturales a través de los cambios tecnológicos como parte de la formación integral de los estudiantes de todos los diversos cursos universitarios.	Director DFP Rectores y Directores de CES y ECIT	No menos de 3 en el año	
2. Incorporar en los planes de estudio de las diferentes especialidades y en las estrategias ambientales de los CES la aplicación de los lineamientos contenidos en la Estrategia Ambiental Nacional, Estrategia Nacional de lucha contra la Desertificación y la Sequía, y otros documentos rectores emitidos por el MES	Director FP Rectores	Todas las Asigna- turas	
3. Tener como prioridades principales en el proceso de formación la labor de sensibilización y la	Director FP Rectores	Perma- nente	

<b>Metas</b>	<b>Responsables</b>	<b>Cantidad</b>	<b>% de Cumplimiento</b>
concientización de cada estudiante, en estrecho vínculo con las características ambientales del territorio y de las diversas actividades laborales			
4. Incrementar en cada curso los estudios de alternativas para la introducción de nuevas tecnologías encaminadas al uso eficiente y ahorro de agua, portadores energéticos, Cambios Climáticos y Contaminación en los territorios en diferentes carreras, tanto de cursos diurnos como en cursos para trabajadores.	Director FP Rectores	Permanente	
5. Priorizar el estudio y valoración de las tendencias, pronósticos y evaluaciones que inciden en el comportamiento de los cambios climáticos por provincias y país y su incidencia en la producción de Alimentos y en la población .	Rectores	Permanente	

<b>Metas</b>	<b>Responsables</b>	<b>Cantidad</b>	<b>% de Cumplimiento</b>
<p>6. Incrementar la participación de todas las expresiones de la Educación Superior en alianza con los factores de cada territorio, dirigida a lograr el enfrentamiento a los problemas que afectan el Medio Ambiente local y en especial en las Sedes Universitarias Municipales mediante el desarrollo de niveles cualitativamente superiores en el trabajo metodológico, priorizando en esta labor la sensibilización a los profesores adjuntos, alumnos ayudantes y adiestrados que imparten docencia en las CUM.</p>	<p>Rectores y Directores del CUM</p>	<p>Permanente</p>	
<p>7. Enfatizar en la adquisición de conocimientos, en el desarrollo de habilidades para asegurar las tareas relacionadas con las medidas que posibiliten el uso eficiente de los recursos naturales mediante la innovación tecnológica en correspondencia con las particularidades de cada territorio y de la actividad laboral.</p>	<p>Director FP Rectores y Directores de CUM</p>	<p>Evaluar al final del curso</p>	
<p>8. Elaboración de materiales docentes (CD, libros, guías de estudio, videos docentes) que garantizan la incorporación, estudio y socialización de diversas alternativas que favorezcan el incremento de la participación de las entidades del MES en la solución de los principales problemas ambientales en los</p>	<p>Director FP, Rectores, Directores de CUM, Director Editorial Felix Varela</p>		

<b>Metas</b>	<b>Responsables</b>	<b>Cantidad</b>	<b>% de Cumplimiento</b>
diversos territorios y distintas cuencas superficiales y subterráneas del país.			

## **Postgrado y superación de cuadros**

<b>Metas</b>	<b>Responsables</b>	<b>Cantidad</b>	<b>% de Cumplimiento</b>
1. La incorporación de los elementos de los Planes y Estrategias Ambientales, profundizando en los Planes de Acción Nacional y territoriales para la formación continua de los profesionales y en la preparación y superación de los cuadros y reservas que demanda la introducción y desarrollo de nuevas tecnologías en el uso racional y eficiente y la preservación y conservación de la calidad ambiental.	Director PG Director CUM	Cantidad de Cuadros y Profesionales incorporados	
2. Promover al claustro de cada CES y ECIT los doctorados por encargo dirigidos a la elaboración de soluciones encaminadas a los principales problemas ambientales de interés	Director PG Rectores	Cantidad de Doctorados	
3. Incorporación de la innovación tecnológica para el uso sostenible de los recursos naturales, en las estrategias y planes para la preparación de cuadros y reservas y la superación de profesionales, lo cuales deben repercutir en el fortalecimiento de las medidas que propician e incrementan la solución a los problemas del Medio Ambiente	Director PG Rectores	Soluciones obtenidas anuales	
4. Articular las investigaciones contempladas en los CES, los	Directores PG y CT	Impacto de los	

<b>Metas</b>	<b>Responsables</b>	<b>Cantidad</b>	<b>% de Cumplimiento</b>
Programas Ramales del MES con los planes de desarrollo territoriales y vincular estos a la Educación Ambiental en los territorios dirigidos a los principales problemas que afectan el medio ambiente y el desarrollo sostenible de la sociedad		resultados	
5. Ejecutar las investigaciones cuyos resultados contribuyan a fortalecer los programas ramales de capacitación técnica y profesional relacionados con la calidad ambiental como parte fundamental de nuestra seguridad nacional.	Director de PG Rectores y Directores de CUM y ECIT	Cuadros y Dirigentes capacitados	
6. Fortalecer las investigaciones encaminadas a estudiar las alternativas producidas por el cambio climático en las viviendas, industrias y centros agropecuarios, etc.	Director de PG Rectores y Directores de CUM y ECIT	Soluciones obtenidas e Impacto de los resultados	...
7. Creación y sensibilización de redes para la formación doctoral en las ramas priorizadas que contribuyan al desarrollo de nuevas tecnologías para las producción limpia y al uso racional y eficiente de los recursos naturales mediante los programas de postgrado que se impartan en los CES	Director de PG Rectores y Directores de CUM y ECIT	Redes creadas funcionando establemente	
8. Alcanzar niveles cualitativamente superiores en la incorporación de los elementos de las diversas estrategias ambientales nacionales y territoriales en la formación continua de los profesionales y en la preparación y superación	Director de PG Rectores y Directores de CUM y ECIT	Soluciones obtenidas e Impacto de los resultados	

<b>Metas</b>	<b>Responsables</b>	<b>Cantidad</b>	<b>% de Cumplimiento</b>
de los cuadros y reservas que demanda la introducción y desarrollo de nuevas tecnologías en el uso racional y eficiente y la preservación y conservación los recursos naturales.			

## **Extensión universitaria**

<b>Metas</b>	<b>Responsables</b>	<b>Cantidad</b>	<b>% de Cumplimiento</b>
1. La comunidad universitaria ejerce una influencia efectiva en la ejecución y transformación, no sólo del cambio tecnológico para el ahorro de los recursos naturales, sino en la sensibilización de los diferentes sectores de la sociedad mediante la promoción sociocultural y ambiental en la calidad y hábitos de gestión de los recursos naturales y en la transformación del entorno.	Director de EU, Rectores y Directores de CUM	Soluciones obtenidas e Impacto de los resultados	...
2. Enfatizar en el papel y desarrollar capacidades en los CES encaminadas a potenciar la importancia de la cultura ambiental integral en las diversas carreras desde la dimensión curricular, mediante acciones dirigidas a lograr que los egresados sean capaces de promover diversas alternativas de acción que favorezcan el incremento de las soluciones ambientales mediante el ejercicio de su desempeño profesional.	Director de EU, Rectores y Directores de CUM	Cambio de actitud en los estudiantes, profesores y las comunidades vinculadas	...

<b>Metas</b>	<b>Responsables</b>	<b>Cantidad</b>	<b>% de Cumplimiento</b>
3. Promover el intercambio de información sobre los principales problemas ambientales territoriales, como por ejemplo la sequía y la desertificación en los CUM, mediante actividades y acciones de promoción sociocultural en el interior de las sedes y en la comunidad en estrecha alianza con las instituciones del territorio.	Director de EU, Rectores y Directores de CUM	Cantidad de actividades realizadas	...
4. Contribuir a la sensibilización de la comunidad universitaria y del entorno para que reconozcan la urgencia del uso eficiente y racional del agua y la preservación de su calidad enfatizando en las residencias estudiantiles.	Director de EU, Rectores y Directores de CUM	Cantidad de actividades realizadas	...
5. Inducir y solicitar por encargo el desarrollo de proyectos socioculturales y ambientales intra y extra universitarios que integren las potencialidades de la comunidad universitaria y del territorio para evaluar las medidas de ahorro de energía y agua y los sistemas de tratamiento de residuales.	Director de EU Rectores y Directores de CUM	Cantidad de proyectos en ejecución y actividades realizadas	...
6. Fortalecer el trabajo educativo y político-ideológico en la residencia estudiantil, a través de la atención integral de la comunidad universitaria para incrementar la ejecución de acciones dirigidas a la promoción de hábitos saludables de vida y la utilización eficiente de los recursos naturales.	Director de EU Rectores y Directores de CUM	Cambio de actitud en los estudiantes, profesores y las comunidades vinculadas	...

## Ciencia e innovación tecnológica

Metas	Responsables	Cantidad	% de Cumplimiento
<p>1. Promover el desarrollo de proyectos y programas de investigación e innovación tecnológica vinculados con los temas de los problemas ambientales, priorizando los elementos fundamentales y los parámetros e indicadores para los pronósticos y evaluaciones ambientales integrales que inciden en el comportamiento de la calidad ambiental del país y en la calidad de vida de la población cubana.</p>	<p>Director de CT, Rectores y Directores de CUM y ECIT</p>	<p>Cantidad de proyectos y programas concluidos y ejecución</p>	<p>...</p>
<p>2. Generar y transferir resultados vinculados a las prioridades ambientales nacionales para incorporarlos a las distintas alternativas de acción que favorezcan una mayor participación de la Educación Superior en los mismos. Por ejemplo en el incremento de las precipitaciones y la calidad del agua en las distintas cuencas territoriales mediante el diseño y ejecución de proyectos a ciclo completo (investigación-desarrollo-producción-comercialización) que integren las fortalezas de CES, Entidades de Ciencia e Innovación Tecnológica, interfaces y empresas de la organización.</p>	<p>Director de CT, Rectores y Directores de CUM y ECIT</p>	<p>Resultados transferidos e impacto de los mismos</p>	<p>...</p>
<p>3. Participar de manera significativa en proyectos y Programas Nacionales, Ramales y Territoriales de Ciencia e Innovación Tecnológica, encaminados al desarrollo de medidas que posibiliten la solución de los problemas ambientales priorizados</p>	<p>Director de CT Rectores y Directores de CUM y ECIT</p>	<p>Cantidad de proyectos y programas concluidos y ejecución</p>	<p>...</p>

<b>Metas</b>	<b>Respon- sables</b>	<b>Cantidad</b>	<b>% de Cum- pli- miento</b>
a través de una mayor sensibilización ambiental y de los cambios tecnológicos, mantenimiento constructivo, reconstrucciones, rehabilitación y terminación del proceso inversionista en obras que no fueron concluidas y que sean justificables por sus impactos.			
4. Promover una buena participación en los Programas Ramales del MES, con énfasis en las soluciones a las temáticas ambientales priorizadas, por ejemplo desertificación y sequía, y el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para la valoración y análisis de la introducción de nuevas tecnologías para el uso racional y eficiente del agua, y la preservación y conservación de su calidad. Desarrollo de investigaciones vinculadas con la educación ambiental	Director de CT, Rectores y Directores de CUM y ECIT	Cantidad de proyectos y programas concluidos y ejecución	...
5. Realizar actividades científico-técnicas en los CUM en las que se integren todos los factores del territorio y otros para contribuir a aplicar mejores soluciones ambientales, por ejemplo en los sistemas de tratamientos de residuales y al ahorro de energía y recursos naturales, y educación ambiental	Director de CT, Rectores y Directores de CUM y ECIT	Actividades realizadas	...
6. Promover el diseño y ejecución de programas de investigación + doctorados de valoración y análisis para la introducción y desarrollo de nuevas tecnologías en el tratamiento de aguas residuales y la potabilización de aguas de	Director de CT, Rectores y Directores de CUM y ECIT	Programas en ejecución y redes creadas y funcionando estable-	...

<b>Metas</b>	<b>Respon- sables</b>	<b>Cantidad</b>	<b>% de Cum- pli- miento</b>
consumo humano. en las áreas del saber de mayor fortaleza en la organización, en las que se integren en redes varios CES y Entidades de Ciencia e Innovación Tecnológica y se aprovechen las fortalezas de otros OACE y organizaciones nacionales (Polo Científico del Oeste, Polos científicos territoriales y otros), así como de otros países e internacionales (UNESCO, ONG, otras).		mente	
7. Lograr una mayor sensibilización y protagonismo para la introducción en los CES y Entidades de Ciencia e Innovación Tecnológica de las líneas de acción y temas de investigación con vistas a profundizar en la génesis de los procesos conducentes a problemas ambientales en los programas científicos con proyectos nacionales, ramales, territoriales e internacionales, que incluyan en su justa medida la dimensión social y humanística.	Director de CT, Rectores y Directores de CUM y ECIT	Programas en ejecución y redes creadas y funcionando establemente	...
8. Consolidar la red de Medio Ambiente del MES y fortalecer su articulación con otras redes temáticas viculadas al Medio Ambiente y en especial la red del CITMA de Educación Ambiental. Incorporar la red de Centros de Estudios de Pedagogía, a las investigaciones sobre educación ambiental	Director de CT, Rectores y Directores de CUM y ECIT	Cambio de actitud en los estudiantes, profesores y las comunidades vinculadas	...

## ANEXO NO. 3

### **ONU llama a revolución basada en la economía ecológica**

Si se sigue el camino actual llegará el punto en que los medios de subsistencia ya no serían sostenibles, indicó.

Notimex

Publicado: 05/07/2011 08:45

*Ginebra.* La Organización de las Naciones Unidas (ONU) llamó hoy a llevar a cabo una "verdadera" revolución verde, tecnológica y agrícola, basada en una economía ecológica.

De lo contrario "se corre el riesgo de no cumplir su compromiso global de poner fin a la pobreza y evitar los efectos catastróficos del cambio climático y la degradación del medio ambiente", señaló la ONU en un nuevo estudio.

Según la ONU, esta revolución se debe basar en una "*economía ecológica*", concepto que abarca la promesa de un nuevo paradigma de desarrollo, cuya aplicación puede garantizar la conservación del ecosistema mediante nuevas vías de crecimiento económico.

De acuerdo con el nuevo Estudio Económico y Social 2011, lanzado este martes en Ginebra, "la humanidad debe llevar a cabo en los próximos 30 ó 40 años, una reestructuración tecnológica fundamental".

El informe analiza las opciones y problemas relacionados con el paso a tecnologías más eficientes y basadas en energías renovables, junto con una transformación de las tecnologías agropecuarias necesarias para garantizar la seguridad alimentaria sin seguir degradando los recursos terrestres e hídricos.

Llamó a los gobiernos a invertir en la tecnología requerida para adaptarse al cambio climático y reducir los riesgos de su población frente a los peligros naturales.

*"La necesidad de una revolución tecnológica es un imperativo tanto de desarrollo como existencial para la civilización"*, dijo a la prensa Rob Vos, responsable del informe.

"En los próximos 40 años, 1.9 billones (millones de millones) de dólares al año serán necesarios para las inversiones adicionales en tecnologías verdes", subrayó el estudio.

"Por lo menos la mitad de esas inversiones necesarias tendrán que ser realizadas en los países en desarrollo para satisfacer sus necesidades alimentarias que van en rápido aumento y su demanda de energía mediante la aplicación de las tecnologías verdes", agregó.

El informe advirtió que "el financiamiento externo disponible actualmente para las inversiones en tecnología verde en los países en desarrollo está lejos de ser suficientes para cumplir con el desafío".

*"Si siguen utilizándose las mismas vías de crecimiento económico se exacerbarán aun más las presiones sobre los recursos y el medio ambiente del mundo, que se aproximarían a límites en los que ya no serían sostenibles los medios de subsistencia"*, valoró el estudio.

Es por ello que la ONU llamó "a adoptar una estrategia económica radicalmente nueva", pues seguir actuando de la manera habitual "no es una opción", afirmó.

## ANEXO NO. 4

### **cambio climático, refugiados ambientales y Seguridad Nacional**

El reconocimiento de la crisis ambiental apenas tiene 30 años y concita la mayor preocupación de la humanidad por su supervivencia como especie, en particular durante los últimos tres lustros. Los desastres naturales y las afectaciones se incrementan aceleradamente.

Según el Banco Mundial (1) en cada año del último decenio, como promedio, murieron 100 000 personas, resultado de desastres naturales; casi ninguno era cubano; el 95 % de dichos desastres ocurrió en países subdesarrollados. La pobreza es masiva, afectando a más del 75 % de los seres humanos, la mayoría en los países del III Mundo. Baste decir que más de 1 000 millones habitan en villas miserias. Hay más de 1 020 millones de hambrientos. La diferencia de ingresos entre los países ricos y pobres se ensancha, existiendo una mutua interdependencia entre el subdesarrollo, la pobreza y los desastres. En esta información se pone de manifiesto la fatídica tríada del Ciclo:

Subdesarrollo-Desastres-Pobreza, en la cual el incremento o decremento de un elemento incide en el mismo sentido en los otros dos. Esta situación debe conducir a la reflexión, en particular respecto a la vulnerabilidad social, pues el incremento de la cantidad de muertos es considerable. En

estas condiciones se hace aún más necesaria la Gestión del Riesgo.

En el presente siglo el Cambio climático puede provocar que las temperaturas alcancen niveles peligrosos, constituyendo el mayor desafío para la humanidad en las próximas décadas. Es muy probable que la temperatura del planeta aumente no menos de dos grados, lo que puede conducir a guerras por el agua y otros recursos, a la caída de la producción agropecuaria y a la difusión de plagas y enfermedades, como el paludismo y el dengue. El mosquito Anopheles, transmisor del paludismo, se expande hacia áreas por encima de los 2 000 metros de altura (antes el límite era de 1 000). Ya en el 2008 la temperatura aumentó en 0,31 grados, superior a lo registrado entre 1961 y 1990 **(2)**. Mil ochocientos millones de seres humanos sufren escasez de agua.

Las variaciones de los patrones climáticos causan severas sequías e inundaciones más prolongadas, como sucedió en la India en el año 2009, así como tormentas y ciclones más devastadores. El deshielo es una realidad en Groenlandia, la Antártica y en glaciares, como ocurre en los Andes y en México. El deshielo pone en peligro el abastecimiento de agua en muchas localidades andinas y la generación de energía hidroeléctrica, tal como sucedió en el 2009 en Ecuador y Venezuela. Otro efecto es la satanización de la Amazonía.

El incremento de la ocurrencia de eventos y fenómenos, entre ellos los ciclones tropicales, afecta a Cuba, así en la segunda mitad del Siglo XX sólo el huracán “Flora” rozó la categoría 3, mientras que en apenas ocho años del siglo XXI ha sido afectada por seis huracanes de categoría 3 y 4, y estos han causado pérdidas por más de 13 000 millones de dólares.

En el mapa de Cuba pueden apreciarse las afectaciones a los dos más grandes humedales: la Ciénaga de Zapata y la desembocadura del río Cauto, con las consiguientes implicaciones para los manglares y las reservas de agua

dulce. Las playas del norte del país, las mejores, sufrirían daños.

En la mayoría de los Estados insulares tienen lugar los impactos relacionados y pueden sufrir las afectaciones expuestas, pero quizás con mayor fuerza que en Cuba. Esto se pone de manifiesto en el estudio realizado por el Autor respecto a los Estados y territorios dependientes, en particular los insulares y pequeños. Al final de este **Anexo** se resumen los datos esenciales de 24 de los más pequeños Estados y territorios dependientes.

La elevación del nivel del mar amenaza con dejar sumergidas bajo las aguas muchas islas y zonas costeras de éstas y partes de territorios continentales. Disminuye la disponibilidad de agua dulce y la potabilización del agua de mar resulta cara. Se incrementan las sequías, la salinización y degradación de los suelos, la pérdida de cultivos y las enfermedades. La acidificación de los mares, como consecuencia de una mayor presencia del dióxido de carbono en ellos, está acabando con los corales y amenaza las reservas de pesca, que constituye el primer sustento alimentario de muchas comunidades.

En el caso de los pequeños Estados insulares del Pacífico, se añade el aislamiento geográfico y las limitaciones con las comunicaciones y las transportaciones. Incluso en muchos casos existen grandes distancias entre las pequeñas islas de un mismo Estado. Además cuentan con pocos recursos naturales y sus mercados internos son pequeños y poco atractivos, constituyendo economías muy abiertas, dependientes de EE.UU., Australia, Francia, el Reino Unido de la Gran Bretaña y Nueva Zelanda.

Pese a los esfuerzos de las Naciones Unidas y las acciones promovidas desde la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro de 1992, el desarrollo sostenible de estos Estados aún sigue siendo una aspiración. Su desempeño en el comercio internacional es declinante y disminuye la producción de bienes de consumo, mientras se incrementa la

importación de alimentos. Su presencia en las deliberaciones de la OMC es muy poca.

El ascenso del nivel del mar parece ser una de las peores amenazas para muchos Estados. En el caso de Kiribati (811 km<sup>2</sup>), apenas tiene un metro sobre el nivel del mar (msnm) y desde 1989 se pronosticó que podría desaparecer en el siglo XXI; internamente hay un movimiento para reasentar parte de la población en otros atolones del país, mientras que en Australia algunas ONG solicitan áreas de ésta para asimilar población del archipiélago de 33 islas e islotes.

Maldivas se compone de unos 1 200 islotes, tiene un máximo de 2 msnm y como promedio un metro en el 80% de sus islas; el tsunami del 2004 cubrió un sector del país. Su capital, Malé, tiene 1 msnm y está protegida por un muro circular de 3 metros de altura.

*“Parecería una extravagancia pero no lo es. Se trata de que 11 de los 14 miembros del Gobierno de las Islas Maldivas, en el Océano Índico, encabezados por su presidente Mohamed Nasheed, acaban de celebrar una sui géneris reunión en el fondo del mar, con el objetivo de advertir al mundo sobre los peligros del calentamiento global y el cambio climático... el propio presidente ..., expuso el plan de comprar tierras en otros países para que las futuras generaciones tengan un lugar donde reconstruir su vida, de producirse el peligroso desenlace en que el mar se trague aquel territorio” (3).* En el Anexo No. 2 está toda la información sobre dicha reunión.

Tuvalu también corre el riesgo de quedar bajo el mar, pues apenas tiene 5 msnm y su extensión es de 26 km<sup>2</sup>. En el caso de Nauru, el 90% de sus 21,3 km<sup>2</sup> ya no son cultivables, pues los ingleses extrajeron el fosfato y dejaron la isla convertida en un desierto. Islas Marshall tiene un máximo de 9 msnm y está en peligro de desaparecer. Vanuatu (12 189 km<sup>2</sup>) es un archipiélago más grande, pero está desapareciendo.

Los informes de la ONU y de numerosos científicos coinciden en que las personas más afectadas serán las que viven en zonas costeras, es decir, el 80% de la población mundial sufrirá tempestades marinas, inundaciones, movimientos sísmicos y actividad volcánica. Existen Estados con territorios medianos, pero incluyen islas con vulnerabilidades análogas a las expuestas antes para los pequeños estados insulares. Tal es el caso de Papúa Nueva Guinea; donde a fines del año pasado la isla de Carteret comenzó a ser evacuada, ya que su punto más alto se eleva sólo a 1,70 msnm; en esta isla, durante las inundaciones, los tiburones nadaban en los campos anegados. Al respecto se informaba: “Pero hay otros casos en el mundo, como el de la isla Carteret en Papúa Nueva Guinea, donde toda la comunidad ... tuvo que ser reubicada al territorio principal debido al aumento en el nivel del mar”; en la costa suroccidental de este Estado existe uno de los pantanos más grandes del mundo y se encuentra en peligro de quedar sumergido bajo el mar.

Qué será de la población de las islas que vayan quedando sepultadas bajo el mar, hacia dónde irán? Al respecto el teólogo brasileño Leonardo Boff expone que en los próximos años habrá entre 150 y 200 millones de refugiados climáticos.

El científico argentino Vicente Barros, integrante del Panel Intergubernamental, vaticinó que “El cambio climático amenaza a 100 millones de personas que viven en territorios insulares y zonas costeras bajas...el nivel del mar se elevó en el siglo XX de 15 a 17 centímetros, ...Los científicos estiman que el nivel del mar aumentará en este siglo de 28 a 43 centímetros como consecuencia del calentamiento global”. **(4)**

El Cinturón de Fuego del Pacífico constituye un peligro para todas las islas de esta región y para otros países del Océano Índico hasta la costa este de África. Los movimientos sísmicos pueden afectar directamente a los países en que tienen lugar y también a partir del surgimiento de maremotos;

el ocurrido el 26 de diciembre del 2004 afectó una extensa región de Asia, dando lugar a un desastre, por las consecuencias que tuvo: cientos de miles de muertos (229 361), millones de personas perdieron sus casas y bienes materiales, miles de desplazados y heridos, daños al turismo, la pesca y la agricultura, daños a la infraestructura, etc. Las zonas más afectadas son más pobres y dependen más de la ayuda internacional.

Se reportan avances contra la Malaria, pero “Cada año a unos 650 millones de personas los afecta este mal, mientras unos dos millones mueren por esa causa” (5). El Centro de Investigación y Formación de la Malaria refiere que en 2006 la OMS informó de casi 250 millones de infectados, con cerca de un millón de muertes, de ellos el 80% eran niños menores de 5 años, asegurando que lo que de verdad mata en la malaria es la pobreza. Otras fuentes exponen que mueren 3 millones. Son diferentes cifras, pero todas son millonarias. ¿Cuánto costaría resolver esta situación? Con el simple aumento de mosquiteros, fumigaciones y pequeños incrementos presupuestarios se podría resolver el control de la enfermedad.

Cuba presta ayuda a decenas de Estados, entre ellos insulares, como Kiribati, en el cual labora una brigada médica cubana desde el año 2006, prestando importantes servicios de salud pública. También se han firmado acuerdos de salud con Islas Salomón, Vanuatu y Tuvalu. En Cuba se forman médicos para los Estados insulares.

Los Estados muy pequeños corren el riesgo extra, respecto al resto, de resultar afectados en toda su extensión por ciclones tropicales, tsunamis, erupciones volcánicas y otros eventos, no pudiendo dar una respuesta interna desde zonas no impactadas. En tales casos la “ayuda” externa es imprescindible para la recuperación. Un caso de interés lo constituye el paso del huracán “Gustav” por el municipio de Isla de la Juventud (2 200 km<sup>2</sup>), quedando devastado y en situación de desastre, pues con sus propios recursos no podía

recuperarse; en estas condiciones el resto de Cuba se movilizó para resarcir las enormes pérdidas y no se creó una situación favorable a una intervención “humanitaria” de EE.UU. en Cuba.

El caso de Granada es diferente, pues tiene 344 km<sup>2</sup> y fue afectada en toda su extensión por el Huracán “Iván” el 7 de septiembre del 2004, con vientos con fuerza de huracán de 260 kmh (Categoría 5, de gran intensidad, la máxima), por tanto necesitó de ayuda externa El huracán “George” condujo a una acción “humanitaria” de EE.UU. a Puerto Rico, I. Vírgenes norteamericanas, República Dominicana y Haití. En el caso del huracán “Mitch”, el propio año, llevó a una acción análoga respecto a Honduras, El Salvador, Guatemala y Nicaragua.

## **Cambio climático y Seguridad Nacional**

El cambio climático tiene muchas implicaciones para la vida en el planeta e incluso para la Seguridad Nacional de muchos Estados, quizás todos. Entre estos los más vulnerables son los pequeños Estados insulares, en particular los muy pequeños y con solo unos metros sobre el nivel medio del mar.

La nueva administración de Obama aún no ha anunciado su Estrategia de Seguridad Nacional, pero al parecer sus prioridades se distancian algo de su predecesor y son más multilaterales. En la tercera cumbre del G-20 en Pittsburg él delineó cuatro prioridades:

- Un mundo libre de armas nucleares.
- La solución del estancado proceso de paz entre palestinos e israelíes.
- El abordaje del cambio climático.
- La salida de la crisis financiera global.

Obama expone un programa multilateral, pero de aquí a la realidad hay una gran diferencia, pues los círculos de poder

de EE.UU. incluyen varios elementos que son muy fuertes y pueden frenar e incluso impedir poner en práctica muchas ideas del Presidente.

El Centro de Estudios Estratégicos e Internacionales y el Centro para una Nueva Seguridad Estadounidense (CNAS) elaboraron el informe denominado “La era de las consecuencias: implicaciones del cambio climático para la política exterior y la seguridad nacional”. En sus 119 páginas se exponen cuestiones de gran interés, como la siguiente: La única experiencia comparable para muchos de los investigadores sería considerar las consecuencias que hubiera tenido una guerra nuclear entre Estados Unidos y la Unión Soviética en plena Guerra Fría **(6)**.

Consideran que el aumento de la temperatura y del nivel del mar, ocasionados por el cambio climático, probablemente determine “...*migraciones humanas a gran escala, tanto dentro de los países como de una nación a otra ... situaciones más graves plantean la posibilidad de que quizá miles de millones de personas tengan que ser reubicadas en el mediano o largo plazo*” **(6)**.

El recalentamiento del Planeta puede desestabilizar el mundo. La disminución de la producción de alimentos y de la disponibilidad de agua dulce fomentará la emigración de más africanos y asiáticos; también se producirán desde tierras bajas del Caribe, América Central, México y los países costeros del norte de América del Sur.

Los pueblos originarios (370 millones) son víctimas del cambio climático. El 90% de la población de las islas del Pacífico es aborígen y no tienen a quién acudir por ayuda. Los pueblos indígenas han observado y sentido el impacto del cambio climático antes que nadie. Se están convirtiendo en refugiados ambientales, porque los pequeños estados insulares se están hundiendo debido al crecimiento del nivel del mar.

La preocupación de Obama respecto al cambio climático seguramente hallará espacio en la Estrategia de Seguridad Nacional que ponga en vigor el próximo año, no sólo porque se interese por el futuro del mundo, sino porque los tanques pensantes y el Pentágono lo consideran como una amenaza a la seguridad nacional de EE.UU. En los estudios que realizan consideran inundaciones y tormentas apocalípticas, que generarán éxodos masivos, guerras por el agua, el petróleo y los alimentos, guerras y hambrunas. En tales condiciones EE.UU. y Europa tendrían que defenderse como fortalezas sitiadas por oleadas de inmigrantes provenientes de tierras sumergidas por la elevación del nivel del mar, incapaces de producir alimentos y disponer de agua.

Obama reconoce la gravedad de la situación respecto al cambio climático y así lo expresó en la Reunión de Alto Nivel de las Naciones Unidas:

*“No hay nación, por grande o pequeña que sea, que escape al impacto del cambio climático”.*

*“Cada día aumentan las mareas altas que azotan las líneas costeras, tormentas e inundaciones más fuertes amenazan nuestros continentes”.*

“La seguridad y estabilidad de todas nuestras naciones peligra” (7).

Como puede apreciarse, ni la superpotencia escapa al impacto del cambio climático en su seguridad nacional.

Según la experiencia cubana, para preservar la seguridad nacional del país, resulta esencial la voluntad política y el nivel de organización del Estado, la sociedad, las Fuerzas Armadas y del Orden Interior respecto a la reducción de riesgos de desastres.

Desde el triunfo de la Revolución cubana, pero esencialmente desde la ocurrencia del huracán “Flora” en 1963, se ha puesto de manifiesto la voluntad política de proteger a toda costa la vida de los ciudadanos y de asegurar

los recursos naturales y económicos ante los ciclones tropicales y otros eventos. Tal voluntad política se manifiesta en la coordinación de los esfuerzos de la máxima dirección política del país y los territorios, del Estado y la sociedad, para hacer frente, con la mayor fortaleza posible, a los eventos o fenómenos que puedan afectar el país.

La organización de la respuesta a tales eventos o fenómenos tiene que ser una obligación de cada órgano de dirección, entidad o institución, además de lograr la participación de la población y sus organizaciones. La acumulación de reservas, a pesar de las limitaciones de recursos, constituye una expresión de voluntad política respecto a la reducción de desastres. Esta voluntad también se expresa en el empleo de todos los recursos que sean necesarios, tanto en el nivel nacional, territorial como local, para salvar vidas y recursos.

A partir de la voluntad política, se hace necesario organizar la participación del Estado y toda la sociedad en la reducción de desastres. Un paso inicial debe ser la creación y desarrollo de la base legal que norme la participación de los elementos involucrados en la reducción de desastres, mediante leyes, decreto-leyes, decretos y otros cuerpos legales. La misma debe establecer las obligaciones de cada órgano de dirección, entidad o institución en las etapas del ciclo de reducción de desastres, incluyendo la compatibilización del desarrollo económico-social con los intereses de la Defensa Civil.

Las organizaciones políticas, de masas y sociales juegan un papel movilizador con sus miembros y el entorno, elevando el carácter popular de la reducción de desastres en el cumplimiento de las normas de conducta ante cada evento o fenómeno, medida o tarea. Al respecto Susan McDade, representante Residente del PNUD opina que el Sistema de Defensa Civil de Cuba es uno de los más exitosos del hemisferio pese a las limitaciones económicas impuestas por el bloqueo norteamericano. Señaló como una de las fortalezas

del método cubano la integración entre organismos, organizaciones e instituciones, lo que permite lograr el consenso en la toma de decisiones.

Las fuerzas del Orden Público deben mantener la tranquilidad ciudadana, participar en el aseguramiento del traslado de los evacuados y garantizar las propiedades que estos dejan. Asimismo tienen que mantener el orden en caso de grandes afectaciones, impidiendo hechos vandálicos. Las Fuerzas Armadas pueden asegurar el salvamento y la evacuación de personas en peligro con medios aéreos, anfibios y de gran capacidad de paso, los abastecimientos a zonas aisladas, los trabajos ingenieros para restablecer la vialidad en áreas afectadas y en general realizar labores de rehabilitación y reconstrucción.

## **Conclusiones**

1. La crisis ambiental tiene entre sus manifestaciones principales el cambio climático.
2. Las temperaturas pudieran alcanzar niveles peligrosos, constituyendo el mayor desafío para la humanidad en las próximas décadas.
3. La elevación del nivel del mar amenaza con dejar sumergidas bajo las aguas muchas islas y zonas costeras de éstas y partes de territorios continentales.
4. El cambio climático implica el incremento de la cantidad de desastres y su magnitud, constituyendo una amenaza a la seguridad nacional de los Estados, incluido EE.UU., pero en particular para los pequeños estados insulares.
5. Disminuye la disponibilidad de agua dulce y alimentos; se incrementan las sequías, la salinización y degradación de los suelos, el deshielo, la pérdida de cultivos y las enfermedades; las reservas de pesca están amenazadas.

6. La crisis ambiental puede desestabilizar el mundo, como consecuencia de las migraciones humanas a gran escala, tanto dentro de los países como de una nación a otra. Quizás miles de millones de personas tengan que ser reubicadas en el mediano o largo plazo, en particular africanos y asiáticos; también se producirán desde tierras bajas del Caribe, América Central, México y los países costeros del norte de América del Sur.
7. La crisis ambiental ha creado la figura del refugiado ambiental, en particular el refugiado climático.
8. Las personas más afectadas serán las que viven en zonas costeras, es decir, el 80% de la población mundial.
9. El desastre causado por el Huracán "Iván" en Granada en 2004 resulta de interés, por sus implicaciones en la seguridad nacional, en particular para los pequeños Estados insulares del Caribe y el Pacífico.
10. Existe una mutua dependencia entre subdesarrollo, desastre y pobreza.
11. Los países subdesarrollados deben de realizar ingentes esfuerzos en los preparativos para la reducción de desastres, para proteger a los ciudadanos y mejorar las posibilidades del desarrollo sostenible.
12. En la vulnerabilidad ante eventos y fenómenos influyen más factores que los considerados comúnmente, como la voluntad política y el nivel de organización del Estado y la sociedad respecto a desastres.

## **Bibliografía citada**

- (1) IEG (Independent Evaluation Group) del Banco Mundial: Los desastres naturales van en aumento y junto a ellos deben aumentar los esfuerzos de prevención.
- (2) IPS: cambio climático: la hora de la acción, diario Granma, 16.11.09, p. 3, La Habana, 2009.
- (3) Concepción Pérez, Elson: Una reunión sui géneris ..., Diario Granma, 19 de septiembre, p.5, La Habana, 2009.
- (4) cambio climático amenaza a 100 millones de personas, PL, diario Granma, 12.11.09, p.4, La Habana, 2009.
- (5) The Malaria Research and Training Center (Centro de Investigación y Formación de la Malaria): La malaria, capítulo aparte.
- (6) Lobe, Jim: El que más contamina no escapa a efectos del cambio climático, IPS, diario Granma, 21.11.07, La Habana, 2007.
- (7) Castro Ruz, Fidel: El Obama serio, periódico Granma, 23 de septiembre, p. 2, La Habana, 2009.
- (8) Colectivo de autores: Curso de Energía y cambio climático, Ed. Academia, La Habana, 2010.

## **Fuentes consultadas**

- (1) Agencia Prensa Latina: Avances contra la Malaria., diario Granma, 19.10.07, La Habana, 2007.
- (2) Agencia Prensa Latina: Países desarrollados aumentan emisión de gases invernaderos, diario Granma, 22.10.09, p.3, La Habana, 2009.
- (3) Agencia Prensa Latina: ONU pide a países ricos acuerdo urgente sobre cambio climático, diario Granma, 3.11.09, p. 4, La Habana, 2009.
- (4) Castro Ruz, Fidel: Una historia de ciencia ficción, diario Granma, 12.11.09, p.2, La Habana, 2009.

- (5) IPS: cambio climático es asunto de vida o muerte, IPS, La Habana, diario Granma, 15.4.08, p. 9, La Habana, 2008.
- (6) Agencia Prensa Latina: Países desarrollados aumentan emisión de gases invernaderos, diario Granma, 22.10.09, p.3, La Habana, 2009.
- (7) Rizvi, Haider: cambio climático: 2008, otro año de fenómenos extremos, IPS, 22 de diciembre, La Habana, 2008.
- (8) BBC: Pueblos indígenas contra cambio climático, 20 de abril, Londres, 2009.
- (9) Agencia Prensa Latina: Avances contra la Malaria, diario Granma, 19.10.07, p. 8, La Habana, 2007.
- (10) Martínez Hernández, Leticia: Apuestan países caribeños por disminución de desastres, diario Granma, 26.02.08, p. 1, La Habana, 2008.
- (11) conasar@cantv.net. Situación en Granada, reporte de la Comisión Venezolana vía HF. 12 de septiembre de 2004.
- (12) www.rescate.com Resumen de daños del Huracán "Iván" al paso por el Caribe. 17 de septiembre de 2004.
- (13) Operaciones de las Fuerzas Armadas de los EE.UU. después de la II Guerra Mundial (1945-2000), La Habana, octubre del 2000.
- (14) Fundamentos de la Seguridad Nacional, CODEN, 21 de febrero del 2006, La Habana, 2006.
- (15) el mundo. Es, edición on-line, "Humanitario no rima con militar". 13 de octubre de 2001.
- (16) Gyles-McDonnough, Michelle (enlace del Programa del PNUD) : Explorando el vínculo desastre-desarrollo-seguridad, presentación a la Comisión de Seguridad Hemisférica de la OEA, 10 de mayo del 2005.
- (17) Castro Ruz, Fidel: Reflexiones: Condenados a muerte por hambre y sed más de 3 mil millones de personas en el mundo, diario Granma, 29.03.07, p. 1, La Habana, 2007.

- (18) Macareño Véliz, Luis Ángel: Un diseño estratégico para reducir desastres, Revista Defensa Civil de Cuba, diciembre del 2007, pp. 5-10, La Habana, 2007.
- (19) Évora Capote, Israel: Acciones “humanitarias” militares de EE.UU. y la Seguridad Nacional, V Seminario Internacional del CEID en abril de 2007 “Problemas actuales de la Seguridad y Defensa”, La Habana, 2007.
- (20) Agencia AP: Mil millones en villas miseria, diario Granma, 24.04.07, p. 2, La Habana, 2007.
- (21) Orsi, Adriana: Los desastres naturales y los países pobres. Desarrollo humano sustentable. El riesgo y los países pobres (PSD), Futuros, revista trimestral latinoamericana y caribeña de desarrollo sustentable, No. 18, v. 5, año 2007.
- (22) Orsi, Adriana: Los desastres naturales y los países pobres. Desarrollo humano sustentable. El desarrollo sustentable: La mejor forma alternativa para los países pobres. Futuros, revista trimestral latinoamericana y caribeña de desarrollo sustentable, No. 18, v. 5, año 2007.
- (23) cambio climático: Un reto global, nuevo curso de Universidad para Todos, diario Granma, p. 2, La Habana, 2010.
- (24) Moreno, Carmen: Noel desoló el Caribe. Semanario Orbe del 3 al 9 de noviembre del 2007, p. 2, La Habana, 2007.
- (25) Yepe, Manuel E: El capitalismo de desastre, diario Granma, 17.10.07, p. 5, La Habana, 2007.
- (26) Alfonso de Anta, Hilda M: Peligros y riesgos provocados por fenómenos naturales en la zona tropical americana. Ejemplos de mitigación en Cuba y otros países. Internet.
- (27) Colectivo de autores del CITMA y Consejo de Estado. Aviso con más de dos décadas, diario Granma, 4.06.07, p. 4, La Habana, 2007.

- (28) Castro Ruz, Fidel: Mensaje a la Mesa Redonda, Granma, 18.12.07, p.1, La Habana, 2007.
- (29) Colectivo de autores del CITMA: Una respuesta global. Granma, 5.07.07, pp. 4 y 5., La Habana, 2007.
- (30) Évora Capote, Israel: Seguridad Nacional y Desastres, 17.09.08, La Habana, 2008.
- (31) Cariboni, Diana: cambio climático: América Latina ante una fiebre que no cede, Tierramérica, red latinoamericana de diarios, 21.11.09.
- (32) Carmona, Ernesto: Los océanos están en peligro (Tomado de ARGENPRESS.info), Granma, 19.10.12, p.9, La Habana, 2012.
- (33) Palomares Calderón, Eduardo: El golpe de Sandy en la costa fue descomunal, Granma, 12.11.12, p.8, La Habana, 2012.

## ANEXO NO.5

### **El Papel del Pentágono en la catástrofe global: estragos climáticos más crímenes de guerra**

Por: Sara Flounders | Global Research

Al evaluar la conferencia de las Naciones Unidas sobre el cambio climático en Copenhague – con más de 15 000 participantes de 192 países, y más de 100 jefes de Estado, así como 100 000 manifestantes en las calles – es importante preguntar: ¿Cómo es posible que el peor contaminador de dióxido de carbono y otras emisiones tóxicas en el planeta no sea objeto de ninguna discusión en la conferencia o de propuestas de restricciones? En todo caso, el Pentágono es el mayor utilizador institucional de productos de petróleo y de energía. Y, no obstante, el Pentágono tiene una exención general en todos los acuerdos climáticos internacionales.

Las guerras del Pentágono en Iraq y Afganistán; sus operaciones secretas en Pakistán; su equipamiento en más de 1 000 bases estadounidenses en todo el mundo; sus 6 000 instalaciones en EE.UU.; todas las operaciones de la OTAN; sus portaaviones, aviones jet, ensayos, entrenamiento y ventas de y con armas, no serán tomados en cuenta respecto a los límites de gases invernadero de EE.UU. o incluidos en algún cómputo.

El 17 de febrero de 2007, Energy Bulletin detalló el consumo de petróleo de EE.UU. sólo para los aviones, barcos, vehículos terrestres e instalaciones que lo convierte en el mayor consumidor de petróleo del mundo. En aquel entonces, la Armada de EE.UU. tenía 295 barcos de combate y apoyo y unos 4 000 aviones en condiciones de servicio. El Ejército de EE.UU. tenía 28 000 vehículos blindados, 140 000 vehículos de alta movilidad de uso múltiple, más de 4 000 helicópteros de combate, varios cientos de aviones de ala fija y un parque móvil de 187 493 vehículos. Con la excepción de 80 submarinos y portaaviones nucleares, que propagan contaminación nuclear, todos los vehículos utilizan petróleo.

Incluso según el CIA World Factbook de 2006, sólo 35 países (de 210 en el mundo) consumen más petróleo por día que el Pentágono.

Las fuerzas armadas de EE.UU. usan oficialmente 320 000 barriles de petróleo por día. Sin embargo, este total no incluye el combustible consumido por contratistas o el combustible consumido en instalaciones alquiladas y privatizadas. Tampoco incluye la enorme cantidad de energía y recursos utilizados para producir y mantener su equipamiento letal o las bombas, granadas o misiles que emplea.

Steve Kretzmann, director de Oil Change International, informa que: “La guerra de Iraq produjo por lo menos 141 millones de toneladas métricas de equivalente de dióxido de carbono (MMTCO<sub>2e</sub>) desde marzo de 2003 hasta diciembre de 2007... La guerra emite más de un 60% del dióxido de carbono de todos los países... Esta información no es fácilmente accesible... porque las emisiones militares en el extranjero están exentas de los requerimientos nacionales de información bajo la ley de EE.UU. y la Convención Marco de la ONU sobre el cambio climático.” ([www.naomiklein.org](http://www.naomiklein.org), 10 de diciembre). La mayoría de los científicos culpan las emisiones de dióxido de carbono por los gases invernadero y el cambio climático.

Bryan Farrell dice en su nuevo libro "The Green Zone: The Environmental Costs of Militarism," que el "mayor ataque contra el entorno, contra todos nosotros en el globo, viene de una agencia... las Fuerzas Armadas de EE.UU."

¿Cómo logró el Pentágono la exención de los acuerdos climáticos? Durante las negociaciones de los Acuerdos de Kyoto, EE.UU. exigió como condición para su firma que todas sus operaciones militares en el mundo y todas las operaciones en las que participa con la ONU y/o con la OTAN fueran totalmente exentas de la medida de reducciones.

Después de obtener esa gigantesca concesión, el gobierno de Bush se negó a firmar los acuerdos.

En un artículo del 18 de mayo de 1998, intitulado "Temas de seguridad nacional y de política militar involucrados en el tratado de Kioto," el doctor Jeffrey Salmon describió la posición del Pentágono. Cita el informe anual de 1997 al Congreso del entonces secretario de defensa William Cohen: "El departamento de defensa recomienda enérgicamente que EE.UU. insista en una cláusula de seguridad nacional en el protocolo de cambio climático que se está negociando." [www.marshall.org](http://www.marshall.org) ).

Según Salmon, esa cláusula de seguridad nacional fue propuesta en un borrador que especificaba *"una exención militar total de límites de emisiones de gases invernadero. El borrador incluye operaciones multilaterales como ser actividades aprobadas por la OTAN y la ONU, pero también incluye acciones relacionadas muy ampliamente con la seguridad nacional, que parece incluir todas las formas de acciones militares unilaterales y el entrenamiento para tales acciones."*

Salmon también citó al subsecretario de Estado Stuart Eizenstat, quien dirigió la delegación de EE.UU. en Kyoto. Eizenstat informó que "el departamento de defensa y los militares uniformados que estuvieron junto a mí en Kyoto obtuvieron todos los requerimientos que dijeron que querían.

Es decir autodefensa, mantenimiento de la paz, ayuda humanitaria.”

Aunque EE.UU. ya había recibido esas garantías en las negociaciones, el Congreso de EE.UU. aprobó una cláusula explícita garantizando la exención militar de EE.UU. Inter Press Service informó el 21 de mayo en 1998: “Los legisladores de EE.UU., en su más reciente golpe contra los esfuerzos internacionales para contener el calentamiento global, eximieron hoy las operaciones militares de EE.UU. del acuerdo de Kyoto que especifica compromisos vinculantes para reducir emisiones de ‘gases invernadero’. La Cámara de Representantes aprobó una enmienda a la ley de autorización militar del próximo año que ‘prohíbe la restricción de las fuerzas armadas bajo el Protocolo de Kioto.’”

Actualmente, en Copenhague, siguen valiendo los mismos acuerdos y líneas directivas sobre gases invernadero. Sin embargo, es extremadamente difícil encontrar la más mínima mención de esta manifiesta omisión.

Según la periodista ecológica Johanna Peace, las actividades militares seguirán siendo eximidas de una orden ejecutiva firmada por el presidente Barack Obama que prevé que las agencias federales reduzcan sus emisiones de gases invernadero hasta 2020. Peace señala que: “Las fuerzas armadas representan un 80% de las necesidades de energía del gobierno federal.” (solveclimate.com, 1 de septiembre).

La exclusión general de las operaciones globales del Pentágono hace que las emisiones de dióxido de carbono de EE.UU. parezcan ser mucho menores de lo que son en realidad. Sin embargo, incluso sin contar el Pentágono, EE.UU. tiene las mayores emisiones de dióxido de carbono del mundo.

## **Más que emisiones**

Aparte de emitir dióxido de carbono, las operaciones militares de EE.UU. liberan otros materiales altamente tóxicos y radioactivos al aire, el agua y el suelo.

Armas estadounidenses hechas de uranio empobrecido han descargado decenas de miles de kilos de micro partículas de desechos radioactivos y altamente tóxicos por todo Oriente Próximo, Asia Central y los Balcanes.

EE.UU. vende minas terrestres y bombas de racimo que son una causa mayor de explosiones retardadas, de mutilación y de incapacitación especialmente de campesinos y gente del campo en África, Asia y Latinoamérica. Por ejemplo, Israel lanzó más de un millón de bombas de racimo suministradas por EE.UU. en el Líbano durante su invasión de 2006.

La guerra de EE.UU. en Vietnam dejó grandes áreas tan contaminadas con el herbicida Agente Naranja que actualmente, más de 35 años después, la contaminación con dioxina es entre 300 y 400 veces mayor que los niveles “seguros”. Una tercera generación está sufriendo defectos de nacimientos y altas tasas de cáncer resultantes de esa contaminación.

La guerra de 1991 de EE.UU. en Iraq, seguida por 13 años de crueles sanciones, la invasión de 2003 y la ocupación subsiguiente, han transformado la región – que tiene una historia de 5 000 años como granero de Oriente Próximo – en una catástrofe ecológica. La tierra arable y fértil de Iraq se ha convertido en un páramo desértico en el cual el menor viento provoca una tormenta de arena. Iraq, que era exportador de alimentos, importa ahora un 80% de su alimento. El ministro de agricultura iraquí estima que un 90 % de la tierra sufre una severa desertificación.

## **Guerra ecológica en el interior de EE.UU.**

Además, el departamento de defensa se ha opuesto rutinariamente a órdenes de la Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. (EPA) de limpiar bases estadounidenses contaminadas. (Washington Post, 30 de junio de 2008). Las bases militares del Pentágono lideran la lista de los sitios más contaminados del Superfund, y los contaminantes son absorbidos por los acuíferos de agua potable y el suelo.

El Pentágono también se ha opuesto a esfuerzos de la EPA por establecer nuevos estándares de contaminación para dos productos químicos que se encuentran ampliamente en instalaciones militares: perclorato, encontrado en el propergol de cohetes y misiles; y tricloroetileno, un desengrasador para partes de metal.

El tricloroetileno es el contaminante del agua más generalizado en el país, y es absorbido por acuíferos en California, Nueva York, Texas, Florida y otros sitios. Más de 1 000 instalaciones militares en EE.UU. están contaminadas con el producto. Las comunidades más pobres, especialmente comunidades de color, son las más severamente impactadas por este envenenamiento.

Las pruebas estadounidenses de armas nucleares en el sudoeste y en las islas del sur del Pacífico han contaminado con radiación millones de hectáreas de tierra y agua. Montañas de desechos radioactivos y tóxicos de uranio han sido abandonadas en tierras indígenas en el sudoeste. Más de 1 000 minas de uranio han sido abandonadas en reservaciones navajo en Arizona y Nuevo México.

En todo el mundo, en bases antiguas y activas en Puerto Rico, las Filipinas, Corea del Sur, Vietnam, Laos, Camboya, Japón, Nicaragua, Panamá y la antigua Yugoslavia, barriles corroídos de productos químicos y disolventes y millones de proyectiles son criminalmente abandonados por el Pentágono.

La mejor manera de limpiar dramáticamente el entorno es cerrar el Pentágono. Lo que se necesita para combatir el cambio climático es un completo cambio de sistema.

## ANEXO NO. 6

### **Geoingeniería y cambio climático**

#### **Objetivo: proporcionar información sobre este tema**

*La geoingeniería se refiere a la manipulación intencional de grandes trozos del Planeta para, supuestamente, contrarrestar el cambio climático. Hasta hace poco era considerada ciencia ficción. Ahora, poderosos intereses económicos y políticos, presionan por llevarla a la práctica. En el último año, varias instituciones científicas de renombre, como la Sociedad Real del Reino Unido (septiembre de 2009), se han prestado a publicar informes con escasa o nula participación de científicos críticos, concluyendo que "se debe financiar con recursos públicos la investigación y experimentación de la geoingeniería".*

En realidad se sabe muy poco sobre los impactos sociales y ambientales que tendrían estas manipulaciones.

Quienes la promueven se plantean, para contrarrestar el Cambio climático, blanquear nubes, fertilizar el océano, tapar el sol, inyectar nanopartículas de azufre en la estratosfera, abrillantar los mares, "sembrar" miles de árboles artificiales, plantar millones de árboles para quemar como carbón, invadir las tierras con mega-plantaciones de transgénicos superbrillantes para reflejar los rayos solares ...

*Surgió en los años 60 del siglo XX, pero no llamó mucho la atención, quizás porque todavía se sabía poco sobre el*

*cambio climático*. Se habla de tener un Plan B, considerando que el Plan A es la mitigación y la adaptación.

A principios de mayo 2010 salió a la luz un proyecto financiado por Bill Gates, para experimentar el "blanqueo de nubes", inyectando agua del mar desde barcos no tripulados en una superficie de 10 000 kilómetros cuadrados de océano.

Ante estas tropelías, se creó en el marco de la reciente Cumbre de los Pueblos frente al cambio climático en Cochabamba, Bolivia, la campaña "No manipulen la tierra", que ya cuenta con la adhesión de más de 100 organizaciones y grandes redes internacionales de ambientalistas, campesinos, indígenas y otras. La demanda central es prohibir la geingeniería y cambiar las causas reales de la crisis climática.

Un primer logro a nivel internacional, es que un cuerpo de asesoramiento científico-técnico de Naciones Unidas, acordó el 14 de mayo 2010, en Nairobi, Kenya, recomendar al Convenio de Diversidad Biológica establecer una moratoria sobre la geingeniería, por los impactos que puede tener sobre la biodiversidad y las formas de vida relacionadas con ella. Un primer paso de una lucha que será dura, pero que cada vez cuenta con una oposición mayor desde todos los rincones del planeta.

## APÉNDICE

### Pequeños Estados insulares

(Selección: hasta 811 km<sup>2</sup>)

No	Denominación	Región	Extensión en km <sup>2</sup>	Observaciones
1	Nauru	O. Pacíf.	21,3	1 isla; 90% del suelo no cultivable. Sismos. Ts. Ciclones.
2	Tuvalu		26	5 msnm. Sismos. Ts. Ciclones
3	Anguila	Caribe	91	Poco relieve smnm
4	I. Marshall	O. Pacíf.	181	9 mnsnm Máx. En peligro de desaparecer. Ts.
5	Aruba	Caribe	193	Ciclones
6	Samoa n/a	O. Pacíf.	199	Ts.
7	S. Cristóbal y Nieves	Caribe	261	Ciclones
8	Niue	O. Pacíf.	262	60 msnm. Sismos. Ts. Ciclones
9	Maldivas	O. Índico	300	Máx. 2 msnm. 80% de las islas con Aprox. 1 msnm. Sismos. Ts. Ciclones
10	Granada	Caribe	344	Ciclones
11	I. Virg. n/a	Caribe	351	Ciclones
12	Barbados	Caribe	431	Poco relieve snm
13	Antigua y Barbuda	Caribe	443	Poco relieve snm
14	Seychelles	O. Índico	455	Ts.
15	Palau	O. Pacíf.	458	Sismos. Ciclones. Ts.

No	Denominación	Región	Extensión en km <sup>2</sup>	Observaciones
16	I. Marianas del Norte	O. Pacíf.	477	Sismos. Ciclones. Ts.
17	Guam	O. Pacíf.	549	Sismos. Ciclones. Ts.
18	Santa Lucía	Caribe	616	Ciclones
19	Singapur	O. Pacíf.	692,7	Poco relieve snm. Ts.
20	I. Cook	O. Pacíf.	702	Sismos. Ciclones devastadores. Ts.
21	Estados Federados de Micronesia	O. Pacíf.	702	Ts.
22	Tonga	O. Pacíf.	748	Ts.
23	Dominica	Caribe	754	Ciclones
24	Kiribati	O. Pacíf.	811	Peor: 1 msnm. En peligro de desaparecer

Observaciones:

1. Ts.: Tsunami.
2. msnm: Metros sobre el nivel medio del mar.
3. snm: sobre el nivel del mar.

## **SOBRE EL LIBRO**

El cambio climático constituye el mayor peligro para la humanidad y en particular para Cuba, por las implicaciones de la elevación del nivel medio del mar respecto a su condición insular, así como sus repercusiones en la Seguridad Nacional.

El presente libro se propone constituirse en el contenido básico sobre cambio climático, de manera que se logre una mayor percepción del riesgo, contribuyendo al cumplimiento del papel de la universidad en la mitigación y la adaptación ante el cambio climático, en interés del país y los territorios.

Se espera que el libro fomente la cultura sobre cambio climático, se utilice para realizar actividades educativas en playas, manglares, bosques, ríos, vertederos, fábricas, talleres y otros sitios de interés, así como a convertir las Instituciones de Educación Superior en unidades docentes para los estudiantes, respecto a la gestión de enfrentamiento al cambio climático y la aplicación de la estrategia ambiental.

En el libro se aporta nueva información sobre la labor educativa de los profesores y posibles temáticas medioambientales en los grupos de carreras y varias de estas.