

## Estrategias de gestión para la sustentabilidad ambiental

(*Management strategies for environmental sustainability*)

Edilberto Guevara Pérez

**Palabras Clave:** Desarrollo sustentable, gestión ambiental, ética ambiental, sustentabilidad

**Key Words:** sustainable developing, environmental management, environmental ethics, sustainability

### RESUMEN

La planificación para la conservación ambiental requiere del uso de una serie de procedimientos y técnicas de manejo. Esas técnicas tienen que ver con un número de incertidumbres a cerca del impacto ambiental y al mismo tiempo, buscan minimizar el riesgo y el impacto potencial de los proyectos de desarrollo. Adicional a esas incertidumbres, se están usando universal y ampliamente los estudios de impacto ambiental (EIA), los mismos que proporcionan una contribución útil en la planificación de los proyectos. Otras técnicas, como el Análisis del Ciclo de Vida del producto (LCA) y las Auditorías Ambientales también se encuentran disponibles para las organizaciones. El objetivo de este trabajo se centra en la discusión y análisis de las estrategias que se pueden utilizar para coadyuvar al logro del desarrollo sustentable.

### INTRODUCCIÓN

El ser humano desde sus orígenes ha alterado su equilibrio con el ambiente, afectando negativamente los componentes del medio donde se desenvuelve. Sin embargo, ha comprendido esa situación y trata actualmente de restablecer, en lo posible, dicho equilibrio, adoptando una serie de acciones y políticas que tienen como fin primordial mejorar las relaciones con el entorno. En ese sentido hay que tomar todo tipo de consideraciones, ya sean ecológicas, políticas, sociales o económicas, así como todo lo que tiene que ver con el comportamiento humano frente al ambiente. La idea más difundida para el mejoramiento de esas relaciones es el desarrollo sustentable, que significa tomar en cuenta los aspectos ecológicos para poder lograr el desarrollo social y económico de la sociedad y requiere como primicia del cambio de actitud de los usuarios de los recursos naturales. Este último aspecto es lo que se denomina la ética ambiental. La interacción entre personas y su ambiente ha generado muchos aspectos relacionados con la conservación para el futuro. Si tenemos que

### ABSTRACT

Environmental conservation planning requires of various procedures and management techniques, which have to do with a number of uncertainties about the environmental impacts. Additionally environmental impact assessment (EIA) is now widely used in all countries to provide better decision criteria for project planning. Other techniques, such as, analysis of product life cycle (PLC) and environmental audits also are alternatives for the organizations. The objective of this study deals with the discussion and analysis of strategies that contribute to sustainable developing.

movernos en el sentido de una sociedad más sustentable que la que tenemos, estamos obligados a desarrollar y aplicar principios gerenciales y estrategias que promuevan la sustentabilidad y soporten las labores de conservación del ambiente. En este trabajo se discuten los criterios del desarrollo sustentable y se analizan las estrategias que se pueden utilizar con ese fin en adición a otras que ya se han venido aplicando con relativa efectividad.

### DESARROLLO

#### Principio de incertidumbre y precaución

Un componente clave de la conservación ambiental consiste en minimizar los niveles de contaminación producidos por las actividades de la sociedad: industriales, urbanas, agrícolas y la vida social en general. El mayor desafío está en establecer un balance entre los riesgos de la contaminación y los costos y beneficios para la sociedad de las actividades que generan esa contaminación. En muchos casos las predicciones no son exactas porque la ciencia aún no se ha desarrollado lo suficiente; en algunos casos no

se dispone de suficientes datos para entender completamente la situación; en otros, los modelos de predicción no poseen la suficiente precisión, como sucede con los modelos de cambio climático, los cuales vienen siendo rápidamente mejorados, pero sus resultados todavía no son totalmente confiables. Además podrían existir hechos científicos que están más allá de lo conocible.

Debido a ese problema de incertidumbre es necesario aplicar en la gerencia ambiental el principio de precaución, el cual se ha convertido en el paradigma de las políticas ambientales de muchas organizaciones y países. Este principio comprende cuatro aspectos básicos (Álvarez y Guevara, 2003; Guevara, 2007):

1- En ausencia de pruebas científicas, errar siempre en la toma de decisiones hacia el lado de la precaución.

2- Dejar una holgura o colchón ecológico como un espacio para la ignorancia; es decir, los recursos no deben ser extraídos al límite, aun cuando la ciencia sugiera que es posible. De seguro que aún no conocemos el efecto de tal extracción o uso.

3- Involucrar a toda la sociedad en las discusiones y hacerla consciente de las decisiones ambientales que se vayan a tomar, enfatizando los niveles de incertidumbre.

4- Obligar a los titulares de los planes de desarrollo (productores) la responsabilidad de probar que sus desarrollos y planes no causan daños al ambiente, en lugar de dejar que la carga de la prueba recaiga sobre la sociedad. En esencia, los productores deberían ser considerados culpables del daño ambiental hasta tanto no demuestren lo contrario.

#### **Evaluación de riesgos y gerencia ambiental**

El principio de precaución requiere que cualquier desarrollo que pueda impactar sobre el ambiente, debería ser revisado en términos de sus efectos probables. Se requiere conocer, por ejemplo, cuales podrían ser los posibles efectos de acciones o decisiones en particular y cuál la probabilidad de que ocurra un daño ambiental; y en caso de ocurrir, cuáles serían los niveles de daños para diferentes niveles de actividad. La estimación de dichos niveles es lo que constituye la evaluación de riesgos. La evaluación de riesgo es un campo técnico altamente complejo, porque hay muchas interrogantes difíciles de contestar acerca de los riesgos y peligros

potenciales (Álvarez, 2004; Guevara, 2008). Por ejemplo:

- Cuándo un riesgo se convierte en peligro: Riesgo es la medida de la oportunidad de ocurrencia que posee un evento, tal como un huracán, como resultado del calentamiento global. Peligro es cuando el evento se convierte en suficientemente probable como para requerir una acción que pueda reducir sus efectos. Con qué frecuencia debería ocurrir un devastador huracán para que pueda considerarse no simplemente como riesgo, sino como un peligro: una década, un siglo o un milenio?. Hay suficientes datos disponibles para que los científicos midan los riesgos y que la probabilidad de ocurrencia no sea opacada por la variabilidad?; que la variabilidad del fenómeno sea la variabilidad del medio ambiente natural, que

- ¿Cuan seguro es suficiente seguro?: Si medimos el riesgo tenemos que hacer juicios acerca los límites de seguridad. Sin embargo, la seguridad es un problema de juicio personal y variará con las sociedades y con los individuos. Lo que es seguridad para un gobierno en términos de reducir los costos de protección a la sociedad en general, puede significar para algunos individuos o grupos un alto nivel de riesgo. Por ejemplo, la decisión de disponer los desechos nucleares en un sitio determinado puede ser lo mejor para la sociedad como un todo, pero no para quienes vivan en esa localidad. El riesgo es pues muy dependiente de circunstancias precisas.

- ¿Cómo las personas perciben el riesgo?. El rol de los medios juega un papel muy importante, ya que mediante los titulares o el sensacionalismo pueden modular las ideas de la sociedad. La reacción de las personas a proyectos de energía nuclear está más influenciada por las imágenes que los medios muestran sobre los efectos de las guerras nucleares y el resultado de lanzar la primera bomba atómica sobre Hiroshima, que el conocimiento objetivo sobre los procesos de disposición de los desechos nucleares.

A continuación vamos a presentar las propuestas o principios de manejo del ambiente más conocidos en las referencias anglosajonas con respecto a la evaluación del riesgo y que se pueden usar en la toma de decisiones sobre las actividades ambientales.

El principio ALARP (as low as reasonable posible)

ALARP significa "Tan bajo como razonablemente posible". Establece que cualquier desarrollo será tolerado sólo donde el riesgo ha sido minimizado

como resultado del proceso de planificación y diseño, o cuando el costo de reducir más los riesgos sea desproporcionado con respecto a los beneficios del proyecto. En todos los casos habrá un punto después del cual, los riesgos aún con ALARP, hacen que un proyecto sea inaceptable.

El principio BPEO (Best practicable environmental option)

BPEO significa "La mejor opción ambiental practicable". La idea principal detrás de BPEO, es que cualquier desarrollo debe tomar en cuenta todo el rango de evidencia científica, las actitudes y observaciones de diferentes grupos sociales para identificar cuál opción va a reunir mejor todos los requerimientos ambientales. La palabra practicable o factible es importante para reconocer que puede haber límites técnicos y financieros para alcanzar la solución óptima o la mejor.

El principio BATNEEC (Best available technique not entailing excessive costs)

BATNEEC es "la mejor técnica disponible no vinculada con costos excesivos". Este principio demanda la identificación de los mejores medios para reducir la contaminación o el impacto ambiental, a medida que se planifican los proyectos; pero también reconoce que la solución ideal puede ser tan costosa que hace imposible cualquier desarrollo. Como en el caso de ALARP y BPEO, el hecho de seleccionar simplemente BATNEEC no es garantía de que el proyecto vaya a ser aprobado por las autoridades, quienes podrían pensar que aún con la mejor tecnología disponible el impacto ambiental podría ser demasiado elevado como para permitir desarrollarlo.

#### **Patrones de Calidad y Gerencia Ambiental**

Una propuesta común para la gerencia del impacto y contaminación ambiental es la idea de patrones o estándares de calidad, la cual reconoce que es prácticamente imposible controlar totalmente la contaminación o llegar a impactos ambientales nulos. Los estándares de calidad involucran la definición de patrones o niveles de contaminación o daño ambiental que no deben ser excedidos.

El procedimiento tradicional en el control de la contaminación ha sido la técnica de los estándares de emisión uniforme. Se establecen patrones para el más alto nivel de contaminación en una actividad y se aplican a todas las otras actividades donde ocurre la

contaminación. Un ejemplo de patrón de emisión uniforme es el límite de contaminación de los desechos de los incineradores urbanos, impuesto por una normativa de la Unión Europea en 1989.

Una propuesta alterna es la de los estándares de calidad, la cual se basa en la idea de que la contaminación es un problema por su impacto en varios elementos del ambiente y no por la fuente que la produce. Lo importante no es la magnitud total de la contaminación, sino el impacto en el ambiente, el cual debe mantenerse en niveles en donde su efecto al ambiente, plantas y animales no exceda ciertos niveles máximos. Por lo tanto, el nivel de contaminación variará con el lugar. Por ejemplo, en una ciudad que disponga sus aguas negras en un mar con fuertes mareas y flujos turbulentos que diluyen fácilmente los contaminantes, se podría permitir una mayor capacidad de contaminación que en una ciudad que descargue en una laguna en calma. Lo importante es mantener las mediciones del impacto de contaminación en playas o animales marinos dentro de los límites especificados.

Aunque estos procedimientos parecen ser adecuados, se mantienen las interrogantes sobre cuán difíciles son las predicciones de los impactos ambientales, cuán difícil es la medida de la contaminación, y a largo plazo, cómo se puede saber con precisión cuáles son los estándares de calidad apropiados para un ambiente sostenible. A pesar de esas consideraciones, la propuesta de los estándares de calidad es la forma más usual de afrontar la contaminación en Europa. En otras latitudes, se utiliza una combinación de las dos propuestas indicadas.

#### **Técnicas de planeamiento ambiental**

Actualmente en el mundo entero hay un requerimiento en el sentido de no permitir ningún tipo de desarrollo sin un estudio de su impacto ambiental. Los estudiosos de las ciencias ambientales han desarrollado una serie de técnicas que pueden ser utilizadas en dicha evaluación de impactos. Tres de estas técnicas serán consideradas aquí: Análisis del ciclo de vida, auditoría ambiental y evaluación del impacto ambiental.

#### **Análisis del Ciclo de Vida (LCA= Live Cycle Analysis)**

El análisis del ciclo de vida (LCA) involucra la prueba de un nuevo producto en todos los estados de desarrollo, desde su manufactura, mercadeo,

consumo y disposición, para tratar de medir el impacto sobre el ambiente de cada fase de ese proceso. De ese modo es posible medir el impacto ambiental general del producto. El análisis servirá para identificar aquellas áreas o etapas donde se pueden tomar acciones para mejorar el desempeño ambiental del producto. Para promover esta propuesta la Unión Europea, por ejemplo, desarrolló un esquema de etiquetaje ecológico en 1992, a través del cual los productos que tengan un buen desempeño ambiental en todo el ciclo de vida pueden ser etiquetados como tal. En esta forma los negocios se encargaron de promover la producción ambientalmente amigable y los consumidores son ayudados a realizar sus compras con decisión ambiental.

El LCA comprende tres fases: Inventario, evaluación y respuesta. A continuación un resumen de cada fase:

1. Inventario: El inventario consiste en la identificación de todas las formas en que el producto afecta al ambiente, desde la extracción de las materias primas, hasta la disposición de los desechos y empaques. Se identifican cinco fases en el ciclo de vida:

- Pre-producción, por ejemplo, extracción de materias primas;
- Producción;
- Distribución, incluyendo el empaque;
- Utilización; y
- Disposición.

2. Evaluación: La evaluación involucra la medición del impacto ambiental en cada fase del ciclo de vida. La Unión Europea exige evaluar cada fase en términos de su impacto en la producción de desecho, en la contaminación de sólidos, agua, aire, ruido, en el consumo de energía, del recurso natural, y en los efectos sobre los ecosistemas. A través de estas fases se pueden identificar los problemas mayores en el proceso.

3. Respuesta: Es la fase en la cual el fabricante identifica lo "que se hará" para resolver los problemas identificados en la evaluación.

El procedimiento del Análisis del Ciclo de Vida aún no ha sido adoptado universalmente, pero su uso se está intensificando y está siendo promovido, entre otras por la Cámara Internacional de Comercio. En la medida que su aplicación se haga obligatoria, constituirá una buena herramienta de manejo ambiental.

#### **Auditorías ambientales**

La auditoría ambiental es un proceso mediante el cual, una organización o negocios revisa su actuación ambiental en cada fase de sus actividades. Hay muchos tipos de auditorías; varían desde una auditoría amplia del negocio donde se revisa todos los detalles del negocio; una auditoría de conformidad que simplemente verifica si están cumpliéndose los requisitos ambientales legales; hasta una auditoría de salud ocupacional que revisa aspectos de la salud y seguridad industrial de los trabajadores. Muchas empresas han comenzado con auditorías ambientales parciales como parte del negocio ecológico, pero no hay ninguna obligación legal todavía. Aunque el proceso en sí puede ser costoso, la mayoría de los negocios reportan ganancias económicas a largo plazo.

#### **Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)**

La evaluación del impacto ambiental (EIA) es el proceso mediante el cual, cualquier desarrollo propuesto es examinado para determinar el impacto que pueda ocasionar cada fase del proyecto sobre el ambiente. Las primeras evaluaciones de impactos ambientales se desarrollaron en 1969 en los Estados Unidos de Norte América, donde la NEPA (National Environmental Police Act) o Acta de Política Ambiental Nacional requería de todas las agencias nacionales (federales) la elaboración del impacto ambiental para cualquier desarrollo propuesto. Su uso se extendió a los otros países desarrollados (MDC = more developed countries), y en la Comunidad Europea, en 1985 se hizo obligatorio la evaluación ambiental (EA), como se denominan los EIA en la Unión Europea. Esta directiva fue implantado en el Reino Unido (UK) a través de las Regulaciones para la Planificación de los centros urbanos y rurales de 1988 (Guevara, 1999; 2003).

La evaluación del impacto ambiental no es una técnica simple; es más bien un enfoque amplio de muchos métodos para analizar el impacto ambiental. Por ejemplo, se incluyen comparación de proyectos con una larga lista de verificación de factores ambientales, o usando un mapa de procesos para mostrar un área de proyecto, donde podrían ocurrir efectos ambientales. Sin embargo, todas las evaluaciones de los impactos ambientales comprenden varias fases (Guevara, 2007):

1. Preparación de una declaración ambiental. Es la identificación y medición de los impactos ambientales probables de un proyecto. La identificación de los impactos se denomina usualmente alcance, y los impactos mismos se miden en términos de su magnitud (tamaño del impacto) y de su grado de significancia; es decir, cuán importante es el impacto en la información para una decisión final sobre un proyecto.

2. Consulta y consenso involucra la discusión de la declaración ambiental con otras organizaciones y el público, para incluir en la propuesta todos los puntos de vista.

3. Incorporación de la evaluación del impacto ambiental en el proceso de toma de decisión para ayudar a decidir en pro o en contra del proyecto. Ésta es la fase final crítica del proceso, donde el proyecto es aceptado, modificado o rechazado por los entes oficiales de planificación.

La evaluación del impacto ambiental forma hoy una parte importante de la planificación y conservación, especialmente en los países desarrollados (MDCs). Estos estudios permiten obtener una visión más objetiva de un determinado proyecto de desarrollo y ayudan en el proceso de decisiones. Sin embargo, es importante hacer notar que dichos estudios no son mejores que la información disponible o que el conocimiento que se disponga sobre el ambiente. De otro lado, hay que tener en cuenta que las decisiones no sólo se basan en los EIA; muchos otros factores entran en consideración, especialmente en países en desarrollo (LDC = less developed countries). Se podría pensar que los EIA sólo mejoran la calidad de la información sobre el proyecto, y que decisiones malas pueden resultar positivas. Aspectos políticos y económicos pueden hacer que se ignoren total o parcialmente los EIA o algunos aspectos contemplados en la declaración. Finalmente hay preocupaciones en el sentido de que EIA aplicados a proyectos individuales puedan no contemplar o pasar por alto aspectos ambientales más amplios.

### Restricciones

#### Antecedentes

El siglo XX ha sido testigo de un aumento sin precedentes de la producción económica en general; sin embargo, simultáneamente se produjo una desigualdad extrema en el aspecto social y

económico que se ha arrastrado al siglo XXI. Veamos algunas cifras (Guevara, 2003):

- La población mundial se ha más que triplicado desde 1900, sobrepasando actualmente los seis mil millones de personas.
- El producto bruto mundial ha aumentado 21 veces, pero se ha concentrado en un pequeño porcentaje de la población.
- El consumo de combustibles fósiles se ha multiplicado por 30, creando serios problemas de cambio climático debido al incremento de los gases invernadero.
- La producción industrial se ha multiplicado por 50

Este enorme aumento de riqueza no ha beneficiado en forma equitativa a todo el mundo. El ingreso promedio de los mil millones de personas más ricas del planeta es 20 veces superior al de los mil millones más pobres.

En Latinoamérica y el Caribe, según las estadísticas de CEPAL (Comisión Económica para América Latina), el Producto Nacional Bruto (PNB) descendió en 10 % entre 1980 y 1990. Esta tendencia no ha variado mayormente desde entonces. En este mismo período estas regiones han transferido a sus acreedores de los países desarrollados más de US \$ 212 mil millones por amortización de deudas. Mientras tanto, la cantidad de pobres se incrementó en 40 millones. Estos representaban en 1983 el 43 % de la población. En 1980, representaban el 41 %. En 1990 había subido a 62 %, y ahora probablemente, los pobres son más del 80% de la población total de América Latina y el Caribe.

### Una mirada histórica

La relación ser humano - naturaleza no es estática. Las interacciones varían con el tiempo y los cambios principales marcan nuevas fases. Históricamente, a través de un proceso progresivo y gradual de aprendizaje y ajuste, muchas culturas han adoptado modos sostenibles de auto reproducción e interacción con la naturaleza. Las generaciones abandonaron las prácticas no sostenibles y codificaron lo que se debía hacer como normas cotidianas formando un cuerpo de conocimientos autóctonos sostenible, como agricultura, pesca, caza, manejo de las aguas y suelos, etc.

El colonialismo moderno introdujo rupturas a escala mundial de los mecanismos socioculturales que

operaban la sustentabilidad del ambiente. Cambiaron los patrones de producción y consumo. Como tendencia general, la degradación ambiental se difundió a medida que la comercialización de la economía se intensificaba.

Los intereses de los países del Norte han orientado el debate ambiental, pero con una óptica distinta a los intereses de los países del Sur. Para el Norte el ambiente físico constituye el punto focal y los asuntos intergeneracionales a largo plazo son cruciales; es lo que podemos denominar "desarrollo centrado en el ambiente". Para el Sur, son fundamentales para resolver la crisis del medio ambiente y el desarrollo, los intereses sociales, los asuntos económicos y la igualdad intra generacional, evidente disparidad de riquezas y oportunidades de aquí y ahora; es lo que podríamos denominar "desarrollo centrado en la gente".

El Fondo Global para el Medio Ambiente (GEF = Global Environmental Font), patrocinado por Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y Banco Mundial (BM), financia proyectos orientados a la prevención del calentamiento global, preservación de biodiversidad, capa de ozono, y control de contaminación de aguas internacionales. Estos problemas fueron escogidos por los donantes del Norte y no reflejan las necesidades del Sur (desertización y falta de agua potable, no incluidos en el GEF). El Desarrollo Sostenible del Norte no ha sido propiciado ni por la preocupación de equidad, ni por inquietudes a cerca del medio ambiente. La preocupación principal ha sido sostener el nivel de consumo del Norte y mantener las condiciones necesarias para el crecimiento económico mediante el uso de tecnología. La posición es que los problemas ecológicos se pueden controlar tecnológicamente en un sistema de mercado, incluyendo en los precios factores ambientales externos. Incluso se piensa que las nuevas tecnologías encontrarán sustitutos de los recursos naturales agotados. El temor está en que la creciente población del Sur amenaza con la disponibilidad de recursos para los del Norte.

Por lo tanto, a fin de abordar con seriedad el Desarrollo Sustentable es indispensable que los asuntos ambientales se integren con los de equidad, justicia social, derechos humanos y desarrollo y estos aspectos tienen que ver necesariamente con la ética y

educación ambiental que deben ser consideradas como componentes de la gestión ambiental. La causa principal de la crisis del medio ambiente y desarrollo son los niveles no sostenibles de las formas de producción y consumo del Norte y la exportación de estos modelos al Sur. Por lo tanto, las soluciones puramente tecnológicas no son suficientes. Se requiere un orden internacional también más equitativo; al mismo tiempo se deben prestar atención constante a las implicaciones que tienen las decisiones ambientales sobre el desarrollo (Guevara, 1999; 2003). Estos aspectos se discuten en las dos últimas secciones de este trabajo, como componentes de la Gestión Ambiental.

Para entender mejor lo que se ha expuesto hasta ahora, es necesario ampliar la naturaleza y significado de los conceptos "mundial" y "patrimonio universal (White, 1976).

El concepto "mundial" se refiere a lo siguiente:

- Problemas con efectos geográficos amplios
- Problemas con causas locales o nacionales, pero con efectos que repercuten más allá de las fronteras.
- Problemas locales o regionales que se repiten en otras regiones
- Problemas que reflejan dinámicas de economía y política internacional.

El concepto de Patrimonio universal tradicional se refiere a regiones o recursos sobre los cuales no se podían reclamar derechos de propiedad estatales o individuales, en particular la atmósfera, los mares profundos, la Antártida y el espacio exterior; todo con el fin de evitar la sobre explotación y destrucción de esos recursos.

El concepto de Patrimonio universal de hoy incluye biodiversidad y los pulmones del mundo de las zonas tropicales, los que están siendo destruidos por la tecnología moderna del Norte. Los intentos para extender la concepción de patrimonio universal a los recursos de una nación constituyen una amenaza a la soberanía que tienen los países del Sur y derechos del Tercer Mundo de beneficiarse económicamente de dichos recursos. Los del Norte no permiten considerar sus recursos desde la misma perspectiva; el mensaje que envían se interpreta como: Lo que es mío es mío; lo que es de ustedes, es nuestro.

#### **Causas de la crisis del medio ambiente**

La crisis del medio ambiente se puede atribuir a las siguientes causas:

- Las acciones locales y nacionales repercuten al nivel internacional
- Desarrollo excesivo en el Norte y la simulación de las economías del Sur a una economía dominada por el Norte
- Sistemas sociopolíticos y planeación del desarrollo y dependencia del sistema mundial de mercados

#### Factores internacionales

Existen factores internacionales que tuvieron/tienen que ver con la crisis del ambiente. Entre ellos figuran:

- Desarrollo excesivo y perjudicial en el Norte que tienden a estimular una demanda creciente de bienes y servicios innecesarios. Este desarrollo excesivo se asocia con una conducta altamente consumista
- Adquisición de productos “de moda” y símbolos de “status”
- La administración centralizada de los ex-países comunistas sin control ni participación democrática del pueblo en el manejo de los recursos
- La creciente objeción de la opinión pública del Norte contra la contaminación interna parece incidir en la reubicación de industrias contaminantes en el Sur. Ejemplos: Bhopal, India (3.000 muertes, 20.0000 dañados)
- El denominado “Libre Comercio” tiene su motivación en el Norte y no en el resultado de una posición ideológica consistente
- La modalidad de planeación del Sur es la exportación de materia prima hacia el Norte y sin tener en cuenta las externalidades
- Sistemas políticos sociales con concentración de la propiedad de las tierras y acceso muy desigual a los recursos naturales, al capital, y al crédito y a los activos industriales y financieros.
- Un nivel bajo de conciencia ambiental de los formuladores de proyectos en el Tercer Mundo por falta de presión de la sociedad.

#### Ética, Ciencia & Tecnología y Desarrollo Sustentable

Visto desde el presente, el porvenir está plagado de incertidumbres. Desconocemos por cuánto tiempo más podrá prolongarse el sistema de vida actual. Comparando la permanencia de la especie humana sobre el planeta, con el lapso transcurrido desde la revolución industrial, este último período aparece prácticamente como un instante; sin embargo, es

durante dicho tiempo cuando se registran los cambios más dramáticos en el mejoramiento de las condiciones de vida de la Humanidad, pero también cuando se generan las mayores amenazas para su futuro; el avance de las ciencias y el creciente uso de nuevas tecnologías, que caracteriza la sociedad industrializada representada por la cultura occidental, ha sido el factor fundamental de esta acelerada transformación. Cualquier análisis sobre la problemática del Ambiente no puede desconocer la gran contradicción con que se enfrenta la especie humana, el desenfrenado desarrollo técnico científico y la de destrucción de los sistemas creados por el hombre e incluso él mismo.

¿Qué hacer para que el desarrollo futuro de la sociedad planetaria pueda armonizarse con el entorno físico-biológico y evitar que la degradación ecológica genere condiciones de vida progresivamente insoportables?. Esto ha sido una interrogante que ha estado sobre el tapete del debate científico durante las dos o tres últimas décadas y su respuesta está en el papel que debe jugar la Ciencia & Tecnología. La obtención de un desarrollo socioeconómico en armonía con el entorno dependerá del desarrollo de tecnologías ambientalmente adecuadas, lo cual implica intensificar a escala mundial los esfuerzos en investigación y desarrollo (I&D) en una medida aún no suficientemente ponderada ni comprendida. Los efectos creados por la crisis ecológica planetaria justifican que al ambiente se le comience a asignar el papel de elemento de articulación entre la sociedad y las ciencias: Un contrato entre la ciencia y la sociedad para asegurar su subsistencia. Las circunstancias determinan que, tanto en la investigación básica, como en la aplicada, se deba dar prioridad al estudio de la naturaleza y a todo lo que se refiere a la generación de tecnologías ambientalmente apropiadas; es decir, aquellas que permitan satisfacer las necesidades más apremiantes de la población, en cuanto a salud, alimentación y vivienda, y aprovechar racionalmente el rico patrimonio de recursos naturales disponibles para atender las demandas internas y además, poder concurrir competitivamente a los mercados internacionales. Un programa I & D de esa naturaleza no puede estar divorciado del contexto socio-natural en el que se usarán sus resultados. Existen tecnologías de aplicación universal; pero hay

otras que deben responder a las condiciones específicas de los ecosistemas en donde serán empleadas, o las condiciones sociales del entorno en que pueden dar sus beneficios. Los países atrasados dependen en buena medida de los mecanismos de transferencia tecnológica y en circunstancias en que las tecnologías disponibles puede que no sean las que mejor responden a sus necesidades.

Para que una Agenda de Ciencia y Tecnología (C&T) contribuya efectivamente al desarrollo sustentable, debe guardar relación con las estrategias que se apliquen para lograr tal fin y debe dar respuesta a ¿cómo alcanzar un desarrollo que sea sustentable en el mediano y largo plazo? y ¿en qué medida puede la ciencia y la tecnología coadyuvar con ese propósito? Algunos aspectos que deben tomarse en cuenta al formular dichos lineamientos metodológicos serían:

- Determinar las oportunidades y limitaciones que ofrece la base de recursos naturales disponibles para un desarrollo sustentable.
- Asegurar la sustentabilidad de las actividades motrices del desarrollo.
- Contribuir a la sustentabilidad social de la estrategia de desarrollo.
- Considerar los grandes problemas ambientales globales.

Adelantar una Agenda de C & T para el desarrollo sustentable, implica hacer esfuerzos considerables, para países que no disponen todavía de los recursos humanos preparados en una cantidad suficiente, ni de la infraestructura física e institucional adecuada. Hay que inducir primeramente una voluntad política, pasando por el requisito de hacer comprender a la dirigencia que la materia ambiental posee una alta prioridad nacional. Además, hay que generar un gran consenso social involucrando también a los organismos no gubernamentales (ONGs) dedicados a los temas ambientales.

La formación del plantel de científicos y tecnólogos dentro de cualquier sociedad se inicia desde la educación primaria; una educación que destaque desde los primeros grados el valor de las ciencias, enseñando la historia del conocimiento científico y la evolución y papel que ha jugado la tecnología en la modernización de los países. Una educación que fomente en los jóvenes interés y motivación por la investigación y que les provea soporte en conocimientos y facilidades para

desarrollar este proceso. Una educación que enseñe a pensar en términos ecológicos para que los jóvenes se formen con clara conciencia de lo que significa un desarrollo en armonía con el ambiente y el papel que en tal sentido juega la ciencia y la tecnología. Una Educación con Ética Ambiental.

#### Ética y transferencia de tecnología

Hoy la tecnología está ligada más estrechamente a la ciencia, constituyendo más bien una traba para la capacidad de transferencia comparada con lo que era posible con las técnicas simples de la revolución científica e industrial. Además, se asiste a un estrechamiento constante de los vínculos entre el descubrimiento científico y la innovación tecnológica y a una variación muy rápida de los niveles tecnológicos.

Los poseedores de tecnología luchan con tenacidad por conservar su posición monopolista y mantienen todas las medidas restrictivas y otras que afectan a los países en desarrollo; éstos a su vez presionan por una mayor igualdad en derechos y algunos buscan un camino creando estándares regionales que se aplican a la importación de tecnología extranjera. Sin embargo, los países subdesarrollados no pueden ni deben simplemente retomar los modelos del crecimiento económico ni social de los países industriales, no sólo porque las sociedades altamente desarrolladas no son su ideal, teniendo en cuenta su concepto del desarrollo social, sino también porque son conscientes de que tomando ese camino llegarían a una posición todavía más difícil, lo cual conduciría a un constante y creciente retraso. Cada país tiene sus especificidades y ellas han de ser tomadas en consideración. Por lo tanto, no existe una fórmula universal de desarrollo.

Definitivamente se requiere de una colaboración científica y técnica más intensa entre los países desarrollados y los en desarrollo, dentro de marcos multilaterales; a esto es lo que los políticos han denominado nuevo orden económico mundial, cuyo programa de acciones para su estructuración contempla acciones específicas que deberían enmarcarse dentro de un Código de Conducta para concretar el principio relativo a la facilitación de la transferencia de la tecnología a los países en vías de desarrollo. Entre esas acciones figuran:

- Libertad para los pueblos en vías de desarrollo de elegir su sistema socio-económico,

junto a la plena soberanía sobre sus riquezas naturales, su estructura de orientación de desarrollo y el dinamismo de su crecimiento económico

- Establecimiento de precios justos para los productos de exportación.
- Aseguramiento de ayuda internacional para el proceso de desarrollo de la economía y la sociedad de los países en vías de desarrollo (ayuda financiera).
- Mejoramiento de la posición competitiva de los productos que son el resultado de la utilización de las materias primas naturales con respecto a los productos sintéticos.
- Reforma del sistema monetario internacional.
- Aseguramiento de facilidades preferenciales a los países no desarrollados por parte de los desarrollados.
- Promoción del desarrollo de la tecnología en los países en vías de desarrollo y transferencia de tecnología a los mismos.
- Fomento del proceso de industrialización de los países en vías de desarrollo.

## CONCLUSIONES

Debemos reconocer el extraordinario éxito de la ciencia y la tecnología en la generación de prosperidad y de un crecimiento económico sin precedentes; han aumentado y enriquecido nuestras existencias de alimentos, han prolongado nuestras vidas, han brindado salud y tiempo ocioso a millones de seres. Pero con todas sus ventajas, la ciencia y la tecnología también han contribuido de manera determinante a la complejidad de la situación actual, al extraordinario crecimiento de la población que estamos experimentando, a la contaminación y a otros amargos efectos secundarios de la industrialización; es decir, a la destrucción de nuestro propio ecosistema. En esta época de cambio acelerado se observa que la tecnología ha aumentado y extendido grandemente los poderes físicos del hombre, pero parece haber contribuido muy poco o nada a su razonamiento y sensatez en relación con la preservación de su propio hábitat. Hasta ahora la intervención creciente del hombre en la manipulación del ecosistema natural ha causado la ruptura de su equilibrio, que se trata de restaurar a base de un insumo de energía fósil, es decir, que a mayor artificialidad en el sistema ecológico, éste se hace más inestable y más dependiente de la intervención

humana, con lo cual se transforma en un ecosistema subsidiado energéticamente. Esto permite, generalmente, un incremento en la producción de bienes para el hombre, pero crea problemas de contaminación, desequilibrio y resistencias en el medio que difícilmente podrán establecerse.

El hombre desde sus orígenes ha alterado su equilibrio con el ambiente, afectando, en una forma negativa, a los componentes del medio donde se desenvuelve. Sin embargo, ha comprendido esta situación y trata actualmente de restablecer, en lo posible, dicho equilibrio. Para ello se toman unas series de acciones y políticas que tienen como fin primordial mejorar las relaciones del hombre con el ambiente que lo rodea y, en este sentido hay que tomar todo tipo de consideraciones, ya sean ecológicas, políticas, sociales o económicas, como todo lo que tiene que ver con el comportamiento del hombre ante su ambiente, la idea más aceptada para el mejoramiento de esas relaciones es el ecodesarrollo, que significa tomar en cuenta los aspectos ecológicos para poder lograr el desarrollo del hombre y requiere del cambio de actitud de los usuarios de los recursos naturales.

La esperanza de que en el futuro se alcance un desarrollo en armonía con el ambiente, va a depender en buena medida de que la comunidad científica, con su ingenio, vocación, tenacidad, desprendimiento y voluntad, encuentre respuestas a muchas de las interrogantes que plantea la insustentabilidad que enfrentan los países. La tarea no es sencilla, se requieren cambios profundos en la conducción económica, en el funcionamiento de nuestras sociedades y estados y en la conducta ambiental de todos los ciudadanos. No podemos desmayar en el empeño de luchar por una mejor calidad de vida para las generaciones del presente y del futuro. La mayor responsabilidad es de los que hemos tenido la suerte de acceder al conocimiento.

*Reconocimiento: este trabajo se desarrolló en el Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales (CIHAM-UC) y fue parcialmente financiado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad de Carabobo. El autor reconoce el apoyo recibido del CDCH-UC.*

**REFERENCIAS**

- Álvarez, P. (2004): Ecología Industrial. Conferencia magistral en el IV Congreso de Investigación del CDCH-UC.
- Álvarez, P. y E. Guevara (2003): Biorremediación y atenuación natural de acuíferos contaminados por sustancias químicas peligrosas. CDCH-UC. Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela.
- Guevara, E. (1999): "Ética Ambiental y Políticas de Conservación de los Recursos Naturales". CDCH -UC. Valencia, Venezuela.
- Guevara, E. (2003): "El hombre y su ambiente: Contaminación y conservación ambiental". Dirección General de Medios, Universidad de Carabobo.
- Guevara, E. (2007): Porqué ética y educación ambiental para el desarrollo sostenible. Memorias del I Simposio Internacional de Ingeniería Industrial: Actualidad y nuevas tendencias 2007.
- Guevara, E. (2008): "Gestión ambiental para el manejo integrado de cuencas hidrográficas". Revista FACES. Volumen XIX No. 1. 95-111. Enero-Junio 2008 Universidad de Carabobo.
- White, L. Jr. (1976): The Historical Roots of Our Ecologic Crisis. Science 155, 1203-1207.

**Autor**

**Edilberto Guevara Pérez.** Ingeniero Agrícola, Doctor en Recursos Hídricos de la Universidad de Kiel, Alemania y Postdoctorado en Cuencas Hidrográficas en Colorado State University. Profesor de Ingeniería Civil y Ambiental. Director del Centro de Investigaciones Hidrológicas y Ambientales de la Universidad de Carabobo (CIHAM-UC).

E-mail: [eguevara@uc.edu.ve](mailto:eguevara@uc.edu.ve) ; [eguevara99@gmail.com](mailto:eguevara99@gmail.com)

**Recibido:** 21/04/2012

**Aceptado:** 29/06/2012