



LA INGENIERÍA DEL SIGLO XXI

PARA UNA SOCIEDAD SOSTENIBLE

Ing. Federico G. Salazar

Dr. Carlos E. Pomés



Universidad
Rafael Landívar

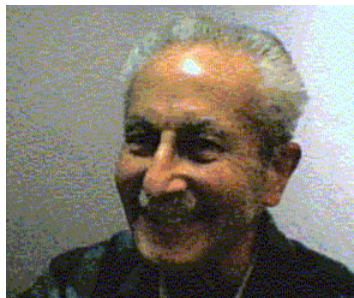
11. Avenida de la Libertad

¿QUE INGENIERIA REQUIERE EL SIGLO XXI PARA UNA SOCIEDAD SUSTENTABLE Y SOSTENIBLE



Ing.
Federico
G.
Salazar
Consultor de
la Unidad de
Ciencia y

Tecnología de la **Universidad Rafael Landívar**, ex Miembro del Comité Interinstitucional de REDFIA, docente Facultad Ingeniería-USAC, Universidad del Valle de Guatemala y Universidad Mariano Gálvez



Dr.
Carlos
E.
Pomés
Asesor
Principal
de la

Universidad Rural de Guatemala y Profesor Invitado de la Universidad Rafael Landívar, Miembro del Comité Interinstitucional de la Red de Formación e Investigación Ambiental (REDFIA)

Guatemala, 1 de Septiembre de 2003

INDICE

I. PRESENTACION

II. RESUMEN

III. INTRODUCCION

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

V. MARCO TEORICO CONCEPTUAL

VI . CONTEXTO

VII. PROPUESTA

VIII. NUEVO NOMBRE DE LA INGENIERIA DEL SIGLO XXI

IX . CONCLUSIONES

X. AGRADECIMIENTO

XI. REFERENCIAS

ANEXO

I. PRESENTACIÓN

Los autores en base a su participación en el curso de *Ambiente y Desarrollo* que se ha impartido en las carreras de ingeniería de la Universidad Rafael Landívar y del interés expresado por profesores y estudiantes en esta actividad; en vista de la manifiesta preferencia de los estudiante de la Universidad Rural por las carreras de Ingeniería Ambiental, Agroecología y Dasonomía, esta última para el manejo sostenibles de bosques(16, 69 y 71); habida cuenta del trabajo que han realizado en sus respectivas universidades sobre la inclusión de la temática ambiental en la formación profesional, así como en la Red de Formación e Investigación Ambiental (REDFIA)(62); consideraron necesario elaborar una propuesta sobre algunos aspectos fundamentales que las carreras de ingeniería deben considerar a fin de cumplir eficazmente con el valiosísimo papel que están llamadas a desempeñar en los esfuerzos mundiales para construir una sociedad sustentable y sostenible.

El propósito de este informe es estimular y contribuir al interesantísimo debate y a las acciones mundiales sobre el campo en referencia. A través del estudio, la discusión, la reflexión y el análisis críticos se esbozan algunas opciones de acción que contribuirían a superar la problemática actual.

II. RESUMEN

Las modalidades de desarrollo adoptadas por los países occidentales, durante siglos, para utilizar y transformar los recursos naturales, desarrollar infraestructura y crear ambientes artificiales de trabajo, de albergue y de esparcimiento, con eficacia creciente y con la intención de obtener mayor bienestar humano, han ocasionado crecientes impactos adversos en el ambiente y en la sociedad. Han generado deterioro y degradación ambiental incluyendo agotamiento de los recursos naturales, una acelerada contaminación y trastornos irreversibles en los ecosistemas. Todo esto con graves repercusiones para la calidad de vida y aún para la supervivencia de la humanidad y otras especies vivientes (5,7, 15, 19, 20, 22, 26, 27, 32, 33 y 67)

Para corregir esta situación se están generando múltiples esfuerzos a nivel mundial habida cuenta de que es indispensable adoptar nuevas modalidades de desarrollo compatibles con la vitalidad de los ecosistemas y con la futura supervivencia de los seres vivientes incluyendo a los humanos, lo cual requiere una verdadera transformación de la sociedad.

Las carreras universitarias como motores de este gigantesco desarrollo, en definitiva han contribuido substancialmente a la situación actual y su transformación es imprescindible. En tal sentido, están llamadas a jugar un papel esencial en la creación de una nueva sociedad, lo cual no sólo es un gran desafío sino una extraordinaria oportunidad de progreso e innovación para beneficio de la humanidad.

Con respecto a las ingenierías en particular, en este informe se especifica, que deben transformarse sus aspectos de investigación, de enseñanza-aprendizaje y de extensión, servicio o trabajo universitario. Todo esto con un enfoque holístico o integral, proactivo, sustentado en una sólida base ética humano-ecológica que oriente su quehacer al logro de una sociedad sustentable y

sostenible, participando exitosamente en el actual proceso mundial de globalización.

Para afrontar eficazmente la problemática del crecimiento-desarrollo económico tradicional y transformarlo en uno eco-compatible en el cual la ingeniería debe participar eficazmente se propone, a las Naciones Unidas, la creación de una instancia internacional.

III. INTRODUCCIÓN

En vista de los vastos desafíos que plantean los drásticos y negativos cambios en el ambiente, indudablemente las profesiones universitarias se ven involucradas en ello y están siendo cuestionadas. En ese sentido se encuentran en un proceso de búsqueda e implementación de nuevos enfoques, estrategias y soluciones. El caso de las Ingenierías, en todas sus especialidades, no constituye una excepción, por el contrario juegan un papel clave en esta problemática en vista de las transformaciones que llevan a cabo en el ambiente total actuando sobre la materia y la energía.

En el caso de las Universidades en Guatemala ya están evidenciando inquietud y esfuerzos orientados a tomar en cuenta estos aspectos. Se proponen incorporar la temática ambiental, como un tema horizontal, en todas las carreras universitarias y especialmente en las técnicas, tal como sucede en la Universidad Rural de Guatemala (69 y 71). En esta última su Visión incluye al Desarrollo Sostenible como componente estratégico y su Misión holística contribuye a mejorar el Ambiente Total y con ello la calidad de vida de las especies vivientes y de la humana(70). Las otras Universidades están realizando innovaciones con el mismo propósito.

En las diferentes secciones el lector puede descubrir conocimientos, criterios, experiencias y sugerencias que podrían ayudarle a definir la problemática existente, a enriquecer su acervo teórico-conceptual, a comprender mejor el campo en referencia, a encontrar respuestas a múltiples interrogantes y a la toma de acciones innovadoras relacionadas con la formación profesional y el ejercicio de la Ingeniería.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante los últimos siglos el fraccionamiento de la realidad, de acuerdo con el desarrollo del conocimiento científico, en campos cada vez más circunscritos y especializados, se ha reflejado en las universidades e institutos tecnológicos. Se han creado carreras en áreas cada vez más reducidas y en estancos aislados unos de los otros y en general, alejados de la totalidad de la realidad circundante(29)

Así, en el caso de ingeniería ha habido un gran desarrollo científico y tecnológico que ha permitido la creación, no solo de grande, variada y compleja infraestructura, sino de complejísimos procesos bio-físico-químicos con la consiguiente transformación, degradación, y contaminación, muy acentuadas, del ambiente. El gran auge de las ingenierías química, petroquímica y nuclear han provocado la generación de miles de nuevos compuestos químicos altamente tóxicos, muchos no biodegradables, de larga vida contaminante para la naturaleza y la sociedad humana. El descubrimiento y la utilización masiva de los combustibles fósiles aunado con el empleo del motor de combustión interna, indudablemente, multiplicó el poder de transformación de la naturaleza. Muy significativo es el hecho de que concomitantemente con los beneficios para la humanidad derivados de este desarrollo, ha habido serios impactos adversos en la dinámica de la sociobiósfera culminando con los actuales trastornos socioecológicos(7, 32 y 33).

Debido al hecho que la sociedad y la biosfera, es decir la sociobiosfera(43 y 44), forman una totalidad con complejas interacciones, los impactos de la ingeniería en la naturaleza han venido acompañados de trastornos en las sociedades humanas y no humanas, amplificando las consecuencias adversas de ese quehacer.

V. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

Esta sección alude al desarrollo sustentable y sostenible, a una sociedad con estos atributos, a la viabilidad dentro de la biosfera, a la ecoeficiencia, a los valores, a la ética, a la bioética, a la teoría Gaia, a la sociobiósfera y al ambiente total.

Desarrollo sustentable y sostenible (13, 23, 24 y 41). El concepto de **desarrollo sostenible**, propuesto por la Comisión Brundtland, se refiere a un desarrollo que asegure la satisfacción tanto de las necesidades actuales como las correspondientes a las futuras generaciones. Este concepto, aunque válido, se ha distorsionado con fines políticos y económicos, pretendiendo promover un desarrollo supuestamente sostenible, pero en realidad solo desde el punto de vista económico, el cual es totalmente incompatible con respecto a la conservación de la naturaleza(5, 23, 24 y 44). Se ofrece una imagen de sostenibilidad aplicando prácticas a todas luces insostenibles.

A este respecto se ha señalado la necesidad de elaborar una resignificación de este término. Por ejemplo, en el Primer Congreso de Ambiente y Desarrollo Sostenible promovido por FLACSO Guatemala, en Agosto de 1998, se presentaron varias ponencias con severas críticas al término de desarrollo sostenible. Una de las conclusiones de este encuentro aludió a la prudencia de mantener cierto distanciamiento respecto a dicho término y a la pertinencia de corregir los vicios a los cuales ha estado sujeto(41). Por esas distorsiones, algunos autores han empleado el término **desarrollo sustentable**. Sin embargo, dentro de esta problemática hay controversias sobre la pertinencia, limitaciones, ventajas e inconvenientes de estos términos(30). Por ejemplo, se ha mencionado que la **sostenibilidad** alude a un enfoque propio de países altamente industrializados y el de **sustentabilidad** al de los países poco industrializados en el cual el desarrollo debe asegurar en primer lugar su sobrevivencia(13). Sin embargo, la sustentabilidad también ha sido interpretada como la capacidad de

atender necesidades actuales, sin comprometer las de generaciones futuras(24). Adicionalmente, se ha indicado que el genuino desarrollo primordialmente debe ser humano y que, como tal, incluye el factor temporal y en consecuencia es intrínsecamente sostenible ya que un desarrollo insostenible para las generaciones futuras es, de hecho, inhumano. Por otra parte, si se acepta que la **sustentabilidad** alude a **viabilidad** y la **sostenibilidad** a **temporalidad**, la primera es necesariamente un prerequisite de la segunda. En consecuencia el desarrollo debe ser tanto **sustentable** como **sostenible**. A lo anterior, en esta región de América Latina, se suma un factor político debido a que los países centroamericanos han adoptado una estrategia conjunta llamada Alianza para el Desarrollo Sostenible, dándole así un carácter oficial a este término que también emplea la Organización de las Naciones Unidas. Estas circunstancias obligan, en ciertos casos, a utilizarlo, con las reservas apuntadas anteriormente.

Por todo lo anterior en este análisis se alude a un desarrollo orientado al logro de una **sociedad sustentable y sostenible** que constituye la meta de un genuino desarrollo de la humanidad. Esta modalidad constituye una estrategia para asegurar y fortalecer la viabilidad de las sociedades humanas, sin alterar drásticamente la capacidad de carga de la naturaleza a fin de conservarla para las generaciones futuras. Se fundamenta en una ética humano-ecológica para garantizar que se logre un genuino desarrollo humano que beneficie a toda la sociedad, en el cual el componente económico es parte esencial, pero no única, de este proceso de desarrollo(63). En resumen, se incluyen tres aspectos básicos para el logro de un desarrollo humano **sustentable y sostenible**: equidad social, recuperación ecosistémica y viabilidad económica.

Viabilidad dentro de la biósfera. Al aludir a los conceptos de sustentabilidad y sostenibilidad indicando que son necesarios para preservar a las futuras generaciones de la humanidad se sugiere implícitamente que esta sobrevivencia es ad infinitum. Sin embargo, oportuno es señalar que desde el punto de vista científico

la biósfera es finita Dentro de unos miles de millones de años desaparecerá cuando se expanda el sol y destruya toda la vida en la tierra y termine en lo que se llama un enano negro, es decir una estrella muerta(61).

Por otra parte, de acuerdo con las leyes termodinámicas del campo de la física que se consideran como las leyes más globales que regulan la dinámica cósmica, la energía se está degradando constantemente transformándose en lo que se llama muerte calórica o una energía inutilizable para la humanidad. Por otra parte la materia igualmente se degrada dando lugar a lo que se llama caos de la materia o materia desorganizada que es igualmente inutilizable. En consecuencia, hay un inevitable incremento de la entropía hasta llegar a su nivel máximo de equilibrio o muerte total(26 y 59). El conocimiento de la finitud de nuestros recursos utilizables es un aspecto muy valioso de lo que se ha llamado **cultura de la entropía**, haciendo ver que el planeta tierra es un sistema prácticamente cerrado en cuanto a materia respecta y que por consiguiente tiene un gran valor el utilizarla en la forma más responsable y racional posible a fin de prolongar nuestra existencia en el planeta tierra. En consecuencia, no obstante la finitud del planeta tierra dentro de una escala cósmica, estas consideraciones en ningún caso debilitan o contradicen la urgentísima necesidad inmediata de contribuir al logro de una sociedad sustentable y sostenible. Absurdo sería contribuir con negligencia a la extinción de nuestra especie en el presente siglo cuando tiene la posibilidad de vivir miles de millones de años(61).

Ecoeficiencia (56) La Ecoeficiencia, a su vez, alude a la integración del desarrollo industrial y la protección del entorno natural. De manera que necesita de la ética para lograr una eficiencia económica responsable mediante la acción concertada de la competitividad económica, la eficiencia ecológica, desarrollo de personal capacitado y comunicación adentro y afuera de la empresa buscando incorporar valor agregado a los bienes producidos, todo esto congruente con los estándares ambientales.

Se han desarrollado algunos principios orientadores de la Ecoeficiencia. El primero alude a **tasa utilización de los recursos naturales renovables**, que debe ser inferior a la tasa de su regeneración. El segundo, relativo a la **tasa de utilización de los recursos naturales no renovables**, la cual debe ser inferior a la tasa de creación de sus sustitutos. El tercero, correspondiente a la **tasa de contaminación**, que debe ser inferior a la capacidad de carga y asimilación ecosistémica de dichos recursos(42).

Valores. Los valores son la realidad de las personas o cosas respecto al bien, a lo bello o lo útil. Se manifiestan en presencia de un sujeto que valora y requieren cierta afinidad. Su importancia estriba en que son el motor de la conducta humana. La persona es lo que son sus valores.

Axiología. La axiología es la disciplina filosófica que estudia los problemas de valor referidos a la Ética, la Estética y otros campos de cualquier índole: religiosa, social, económica, política, cultural, etc.

Ética. La ética a su vez, estudia los valores del bien, de lo correcto, de lo responsable, de lo justo, de lo bueno y otros aspectos afines. Fundamenta y explica racionalmente el hecho moral: los códigos y normas de conducta socialmente aceptados. A este respecto es pertinente aludir a concepciones filosófico- científico- humanístico recientes y atinentes a la problemática socioambiental porque tienen un fuerte sustento ético. Tal el caso de la teoría Gaia y de la Sociobiosfera.

Teoría Gaia (22, 26 y 27). A partir de evidencia científica, esta teoría plantea que el planeta tierra funciona como un **superorganismo vivo**. Tiene funciones propias de los seres vivos como homeostasis, homeorresis, resiliencia, metabolismo, autorregulación y autorregeneración y gracias a ellas los seres vivientes han existido desde hace 4,000 millones de años (61). El hecho de que la humanidad habite en un superorganismo, lejos de estar en una roca inerte, abre nuevas posibilidades y crea nuevas responsabilidades en la humanidad. Esto ha dado lugar a la creación de una nueva ciencia, la Geofisiología

campo en el cual la ingeniería está llamada a jugar un papel fundamental(26).

Sociobiosfera(43 y 44). De acuerdo con la evidencia científica, la totalidad de los componentes y procesos fundamentales de la sociedad y la biosfera son interdependientes, están en constante interacción y se retroalimentan en forma recíproca. Los cambios y trastornos que ocurren en una de ellas repercuten en la otra y rebotan en la primera, alterando e incluso pudiendo intensificar la situación inicial que reincide en la segunda y así sucesivamente. De acuerdo con la teoría de las estructuras disipadoras de Prigogine, en estos casos puede producirse una retroalimentación positiva con cambios o trastornos de creciente intensidad proclives a desintegrar la respectiva estructura. Por estas razones se requiere de la humanidad un alto nivel de responsabilidad y de reflexión crítica sopesando y superando las consecuencias de nuestras acciones de planificación y trabajo.

Finalmente, este horizonte fundante, al abrir nuevos campos de investigación, enseñanza-aprendizaje y servicio o trabajo, crea simultáneamente nuevas responsabilidades.

Bioética. La Bioética alude al valor supremo de la vida, sustentando y orientando las interrelaciones del homo sapiens con otros seres vivos. En un amplio sentido, connota velar por la conservación del *oikos*, nuestra casa terráquea, a fin de sobrevivir como especie conjuntamente con las otras especies. Surgió inicialmente para estudiar las implicaciones valorativas y morales de la investigación biológica, especialmente en medicina, y sus aplicaciones en el hombre, en los animales y en los vegetales. Ha creado nuevos campos de indagación, por ejemplo, la llamada *Gen-ética*(11) sobre los conflictos de la genética moderna y los valores humanos; el *Horizonte Bioético de las Ciencias*(10) con una visión comprensiva de la ciencia integrada a la ética; y una nueva propuesta de la *Ecología Humana*(9) referida a la reconciliación de la cultura con la naturaleza .

Ambiente total. El ambiente total es el conjunto de componentes bio-físicos y psico-socio-político-económico-culturales que integran la realidad.

VI. CONTEXTO

Era industrial y postindustrial

En este informe, las grandes magnitudes distintivas de tiempo o eras de evolución de la humanidad se subdividen en etapas y estas a su vez en períodos más cortos de acuerdo con su magnitud temporal. Se ha observado que dichas Eras en el desarrollo de la civilización tienen varios períodos: gestación, crecimiento, maduración y decadencia. Con respecto a las etapas, algunos autores estiman que cada una de ellas dura aproximadamente 80 años y los respectivos períodos, aproximadamente 20 años.

En la **Era Agrícola** las consecuencias sobre el ambiente fueron de baja escala en vista de que no existía un sector industrial como el que conocemos actualmente. En la llamada etapa preindustrial, que se refiere a la fase incipiente en el surgimiento industrial, la existencia de los talleres artesanales y sus respectivas profesiones tuvieron un impacto negativo relativamente bajo en el ambiente dado que las actividades eran simples y también de baja intensidad, utilizando en la mayoría de los casos materias primas y productos naturales y fuentes de energía como la hidráulica, eólica, humana, de tracción animal y otras.

En la **Era Industrial**, en su etapa inicial, hay un auge en el desarrollo de la industria y de la ingeniería. Esta última es una actividad científico-tecnológica cuyo propósito estriba en el manejo de la materia y la energía, buscando transformarlas para beneficio de la humanidad, creando infraestructuras, procesos y sistemas con fines productivos, de esparcimiento, educativos, de investigación y otros. La ingeniería civil nace de las técnicas utilizadas en la antigüedad y posteriormente se diferencia por especificidades y objetivos con respecto a la ingeniería militar. A partir de esta etapa se crean diversos tipos de ingenierías tales como la eléctrica, la mecánica, la química, la industrial, la informática, la biológica o bioingeniería y otras, en base a descubrimientos y necesidades de estructuras, infraestructuras, procesos, sistemas, aparatos e instrumentos tanto en los campos

físico-matemáticos como en los químico-biológicos. Así, las ingenierías se constituyen en el motor que impulsa el desarrollo tecnológico e industrial sin desestimar lo bélico que le da un gran auge. El impacto ambiental comienza a hacerse significativo y de magnitud creciente sin tomar conciencia de ello, dando lugar a las así llamadas tecnologías e industrias "sucias" por ser altamente contaminantes y que han contribuido a la degradación del ambiente sin excluir la depredación de la naturaleza.

En la actualidad surge la **era postindustrial** con la infotecnología basada en la cibernética, la automatización, la nanotecnología y la biotecnología la cual comprende la ingeniería genética. Además cada era surge cuando todavía existe la previa y se traslapa a ella. Es el caso de los países poco industrializados cuyas poblaciones presentan diversos grados de exclusión social, coexistiendo diversos grados de desarrollo.

Algunos autores consideran que nos encontramos a la mitad de **la era de la información**, en el período de su maduración. Su principal expresión es Internet y le acompañarán la tecnología inalámbrica y los microcircuitos electrónicos de bajo costo. La biotecnología a su vez se inició con el descubrimiento de la doble hélice del ADN a la mitad del siglo XX y su gestación termina al completarse la caracterización del genoma humano. En la actualidad se traslapa la infotecnología, la nanotecnología y la tecnología de las compositas. Se prevé que las industrias que tendrán gran auge en la era biotecnológica serán las agrícolas, las alimentarias, las de la salud y las de productos medicinales. En la misma forma que las computadoras afectaron todos los campos de la industria, se anticipa que la biotecnología cuando llegue a su madurez, haga lo propio con las industrias no biológicas. Debido a los múltiples riesgos potenciales de algunos de los productos de la ingeniería genética, tanto en el ser humano como en los ecosistemas, esta era postindustrial genera serios problemas de nivel ético.

Reuniones y Acuerdos Internacionales, Cooperación Internacional y Empresas Transnacionales

Con respecto a diversas reuniones y acuerdos internacionales relacionados con el desarrollo sustentable y sostenible, se desarrollarán en las secciones de Ingeniería y Productividad y de Contaminación Mental del Ambiente por ofrecer allí una aplicación directa a la propuesta de este informe.

En el ámbito internacional, han contribuido a la degradación ambiental antes señalada, tanto las instituciones cooperantes como las empresas transnacionales dentro de la visión reduccionista que ha prevalecido.

En la esfera de la **Cooperación internacional**, el Banco Mundial [2] ha financiado a través del tiempo diversos proyectos de gran envergadura, especialmente relacionados con la generación de energía hidroeléctrica y la construcción de infraestructura. Sin embargo, en su larga experiencia de apoyo a esos proyectos reconoció, a partir de las dos últimas décadas, los serios impactos adversos en el ambiente así ocasionados.

Lo anterior dio lugar a una profunda reflexión y al desarrollo de una nueva política y estrategias de financiamiento en las cuales se incorpora el componente ambiental a fin de evaluar los impactos ambientales en los proyectos considerados y financiados por el banco. En efecto, de 1980 a 1999 se redujeron esos grandes proyectos de la cartera del banco del 21% al 2% respectivamente.

La Comunidad Europea, al constituirse en Unión Europea (U.E.) en 1992, reorganizó la estructura de sus organizaciones y redefinió sus políticas, ampliándolas al campo social y al ambiental. Se estableció una nueva legislación comunitaria y se modificaron las legislaciones nacionales. Este nuevo enfoque se extendió a las políticas de cooperación internacional a tal punto que en la actualidad, todo proyecto financiado por la U.E. conlleva

necesariamente requerimientos ambientales y de enfoque de género. Los proyectos de estos dos últimos campos son los que tienen mayor volumen de financiamiento.

Con respecto a la cooperación Canadiense, de Estados Unidos de Norteamérica y del Japón, la están reorientando en líneas similares a la de la Unión Europea.

El Banco Interamericano de Desarrollo, a su vez, en su informe Octavo: Aumento General de los Recursos del Banco, indica que el concepto de desarrollo en los cometidos de esa institución no se circunscribe al crecimiento económico exclusivamente. En efecto, la Asamblea de Gobernadores ordenó al Banco promover un desarrollo de la región con las siguientes características: Equitativo, es decir, integración de los sectores pobres, las mujeres y las minorías en los beneficios y obligaciones del desarrollo; Equilibrado, en cuanto a la participación del sector público, privado y sociedad civil; y Sostenible, tomando en consideración su impacto sobre el medio ambiente.

En el caso de las **Empresas Transnacionales**, con intereses específicamente económicos, se ha evidenciado un alto impacto negativo entre otros campos en el del petróleo, minería, agroindustria, farmacéutico y nuclear. En unos casos la contaminación es por contacto directo de tóxicos con personas y ecosistemas, con un efecto no solo de larga duración sino incluso acumulativo; en otros casos, por agotamiento de recursos; en otros más por cambios ambientales irreversibles, incluso en el paisaje natural. Además de lo anterior, la incorporación de especies foráneas con fines de producción extensiva, la apropiación de recursos genéticos a través de patentes, los riesgos considerables e imprevisibles propios de la manipulación biológica por ingeniería genética y el movimiento masivo, rápido y transnacional de grandes capitales ocasionan desequilibrios en la sociobiósfera. Sus actividades incluyen una potente campaña publicitaria y de relaciones públicas para proteger y ampliar sus mercados que se denomina **Maquillaje Verde**(20) aunado a una agresiva estrategia de mercadeo. Apoyan la causa del ambiente, adoptan la terminología ambientalista,

pseudo-propugnan el desarrollo sustentable-sostenible y se declaran líderes en el combate contra la pobreza. Esta estrategia fue evidente desde la Conferencia de Río de Janeiro, de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo en 1992. Se han documentado diversos ejemplos de su historial relativos a los serios trastornos ambientales que han ocasionado (20).

VII. PROPUESTA

Oportuno es señalar que los diferentes componentes de la propuesta que se desarrolla en esta sección se sustentan en el marco teórico conceptual previamente descrito, y por consiguiente orientan a la nueva visión y misión requeridas de las carreras profesionales, incluyendo la ingeniería.

Ingeniería y productividad.

La ingeniería como **motor del sector productivo** está llamada a jugar un papel capital en el crecimiento y desarrollo económico de la nación en el cual puede incidir tanto positiva como negativamente. Por consiguiente el Ingeniero debe conocer como actuar a favor de una sociedad sustentable y sostenible. Por ejemplo, en la llamada Cumbre del Milenio de la Asamblea General de las Naciones Unidas, Guatemala suscribió, en unión de múltiples naciones, un acuerdo para reducir la pobreza mundial en 50 % para el año 2,015. Para honrar este compromiso y en base a la trayectoria pasada de la economía de Guatemala, se considera necesario impulsar el crecimiento económico hasta lograr un ingreso per cápita alrededor del 7% (21). Sin embargo el ingeniero debe saber que no basta aumentar dicho crecimiento, debe además ser equitativo y para ello debe acompañarse de políticas que contribuyan a redistribuir los ingresos resultantes del crecimiento reduciendo la desigualdad del ingreso, cerca de 10 % (Coeficiente de Gini) Esta reducción es esencial en países con alta desigualdad de ingreso ya que esta última no solo reduce el impacto de un alto crecimiento económico en la pobreza sino incluso, puede frenarlo y perpetuar la pobreza(66) anulando el gran esfuerzo requerido de la Ingeniería. A estas acciones deben agregarse un aumento tanto en el gasto de Educación, para elevar la escolaridad de los trabajadores, como en la cobertura de la seguridad social y otras medidas que estimulen el crecimiento económico. En este campo hay diversas metodologías para incidir en la pobreza y para Guatemala, un estudio ofrece 4 posible escenarios(66). El crecimiento propuesto tiene

necesariamente que ser a largo plazo como lo explicita uno de los autores citados (21) y es sorprendente, que a la luz del conocimiento contemporáneo, no se prevean medidas precautorias ni efectos adversos en el entorno natural. A esta limitación se aludirá en la siguiente sección.

El crecimiento económico logrado a nivel mundial, incluyendo Guatemala, con los sistemas productivos tradicionales, ha generado altos niveles de contaminación, depredación y agotamiento de los recursos naturales. Esto ha tenido un alto costo ambiental y social por responder a objetivos estrictamente económicos. El ingeniero del siglo XXI debe evitar los yerros del siglo pasado y prever que un incremento del crecimiento económico con dichos sistemas productivos sería insostenible por la precaria situación ambiental de Guatemala. Indudablemente tendría serias consecuencias socioambientales que frenarían dicho crecimiento y agotaría los recursos naturales ocasionando graves trastornos ambientales y en la vida diaria de los guatemaltecos (15, 19, 32, 33 y 67). En consecuencia incumbe a la Ingeniería promover y cooperar en la reorientación de los sistemas productivos para reducir los impactos ambientales negativos. Inicialmente es necesario impulsar un **crecimiento económico compatible con la recuperación de los ecosistemas naturales**. Cuando las poblaciones guatemaltecas hayan superado la pobreza y satisfagan sus necesidades básicas de supervivencia y bienestar o en cualquier momento en que el crecimiento económico fuera incompatible con la regeneración y consiguiente supervivencia de los ecosistemas, ocasionando graves crisis sociales, correspondería a la Ingeniería la importante misión de promover y participar en una nueva etapa: la de un **desarrollo económico sustentable y sostenible**. Por otra parte es significativo tener presente que el desarrollo humano que se persigue lograr, incide a su vez en el crecimiento económico al punto que si crece lentamente, imposibilita este último.

En otro orden de ideas y a propósito de las repercusiones ambientales del crecimiento económico que la economía convencional, no toma en consideración, es importante que la Ingeniería tome nota de la creación y participe en el

nuevo campo interdisciplinario de la **Economía Ecológica**, ciencia y administración de la sostenibilidad(6, 12, 40 y 64). Esta ciencia establece las bases de un desarrollo sustentable y sostenible identificando las interrelaciones de la actividad económica con la naturaleza y recurre a múltiples campos del saber, incluyendo la Ingeniería, que contribuyen a dicho desarrollo. A este respecto la factibilidad, viabilidad, sustentabilidad y sostenibilidad de incrementar el crecimiento económico, no puede depender únicamente de criterios económicos, como ocurre en los informes citados, dado que la **economía es un subsistema abierto** dentro de un **ecosistema cerrado** con recursos y capacidad finitos del cual la primera recibe materia de baja entropía y al cual descarga residuos y basuras de alta entropía. Por consiguiente es necesario evaluar el impacto ambiental del incremento, programa, proyecto o actividad propuestos, determinar el volumen de recursos que absorberá y de desechos que emitirá así como la posibilidad de los ecosistemas de responder a estas demandas en forma sostenible. Por otra parte, el incremento de la pobreza a nivel mundial, el aumento de la brecha creciente entre países con alta riqueza económica y los de baja riqueza económica, así como entre los sectores de un mismo país, indican la importancia de los componentes de equidad social, antes aludida, y de equidad internacional para elevar las condiciones de vida de toda la población. Esto último implica la existencia de oportunidades para el pleno desarrollo del potencial humano en dicha población.

De lo anterior se infiere que, para la Ingeniería constituye un desafío y una valiosa oportunidad contribuir a impulsar el crecimiento económico con una reducción de la desigualdad del ingreso ya que tiene que actuar en dos frentes, el socioeconómico para acelerar la productividad y el ambiental para preservar los recursos naturales. En el primero, recurre a una eficaz gestión y manejo socioambiental descrita en la sección de construcción de una sociedad sustentable y sostenible. Interviene en una multiplicidad de campos, desde el adecuado ordenamiento territorial para montar la respectiva infraestructura y otros apoyos a la producción hasta la gestión

institucional-comunitaria relativa a la propuesta de legislación, la normativación, la formación y capacitación de cuadros técnicos . Estos últimos, deben incluir equipos técnicos de alto nivel para elaborar y negociar propuestas y proyectos en el ámbito internacional. En el segundo, frente la Ingeniería debe promover la investigación, la transferencia, la innovación, la adaptación, el desarrollo y la creación de **tecnologías limpias y ecotecnologías** (31, 42, 48) que substituyan a las tradicionales tecnologías sucias de la era industrial que aún persisten. Estas nuevas tecnologías, eficaces y congruentes con nuestra realidad, son necesarias para el aprovechamiento sostenible de la riqueza natural y cultural de Guatemala y de sus concomitantes ventajas competitivas a nivel mundial. El Centro Guatemalteco de Producción más Limpia efectúa actividades de divulgación, promoción, capacitación, evaluaciones cortas y largas en los sectores productivo, académico y gubernamental sobre P+L: herramienta de competitividad(11A). Las **ecotecnologías** responden a la necesidad social de asegurar la supervivencia de los ecosistemas que sostienen la vida. Aluden a la reproducción de los procesos naturales incluyendo el aprovechamiento total de los desechos. También implican la máxima utilización de recursos humanos y naturales locales, reduciendo y aún eliminando la importación de insumos, aumentando tanto la eficiencia como la eficacia de la producción industrial y en lo posible, su congruencia con la cultura local. El desarrollo de este campo se debe a la considerable evidencia existente sobre los efectos negativos de múltiples tecnologías tradicionales llamadas "sucias" por sus efectos contaminantes y/o destructivos en el ambiente.

En diversos países el sector industrial evidencia un significativo cambio de actitud en cuanto a la protección del ambiente. En contraste con la indiferencia, suspicacia y antagonismo usuales Se está generando un genuino interés por el desarrollo de **tecnologías limpias y ecotecnologías** debido a un sentido de responsabilidad socioambiental, a la creciente presión pública por revertir el deterioro ambiental y a la evidencia de que estas innovaciones aumentan la eficiencia, la eficacia y la

rentabilidad de la producción industrial. Así, el propio sector productivo y por iniciativa propia, ya está promoviendo una nueva visión y misión así como interés, compromiso y acciones orientadas a crear un mundo libre de tóxicos, en el cual desaparezcan los desechos y basuras gracias a su total recuperación y reaprovechamiento(60). Se está fortaleciendo la convicción que **lo que es saludable para el ambiente lo es también para la industria**, que los recursos naturales y los servicios de la naturaleza deben valorarse como parte del capital igual que la maquinaria y las fábricas y que la conservación incrementa la rentabilidad. Empresas e industrias en diferentes campos por ejemplo, en el textil y de plásticos biodegradables y reciclables, en fuentes alternativas de energía, industria médica, automotriz y arquitectura están participando en este quehacer. De acuerdo con el Consejo Mundial Empresarial, estas innovaciones constituyen un componente esencial para asegurar la **competitividad industrial**. La trascendencia e implicaciones de esta visión y misión innovadoras, en realidad corroboran el inicio de una **nueva y genuina revolución industrial**.

En síntesis, se han descrito tres tipos de tecnologías, el primero de **tecnologías sucias** de la era industrial que aún persisten, el segundo de **tecnologías limpias** con las que se controlan o eliminan las características contaminantes de los procesos industriales y el tercero de las **ecotecnologías**, con las cuales se reproducen los procesos naturales. Las dos últimas implementan la **ecoeficiencia**.

Contaminación Mental del Ambiente.

Insólito como parezca en relación con la contaminación ambiental, que atañe directamente a la Ingeniería, incluye una modalidad distintiva de índole mental la cual juega un papel preponderante ya que múltiples y significativos trastornos ambientales se derivan de determinadas cosmovisiones o ideologías constituidas por un conjunto sistematizado de conocimientos, ideas, creencias, valores y actitudes adversas al ambiente. Se ha señalado que a pesar de nuestra actual capacidad científica y tecnológica,

somos muy incompetentes en política y ética y que debido a esta última, la incompetencia ética, **la peor contaminación ambiental es la de naturaleza mental** (65). Sirvan de ejemplo los dos informes citados en la sección previa sobre el crecimiento económico necesario para que Guatemala cumpla el compromiso adquirido en la Cumbre del Milenio de la ONU, el año 2,000, de reducir en 50% la Pobreza Mundial para el año 2,0015. El primero de ellos (21) explicita lo que obligadamente se requiere, en este, caso un **crecimiento económico sostenido, a largo plazo**. El segundo, del Sistema de las Naciones Unidas (66), realiza simulaciones con incrementos del ingreso y disminuciones de la desigualdad de dicho ingreso. Especialmente revelador y significativo es que ambos estudios evidencian un enfoque tradicional, reduccionista, estrictamente economicista de la compleja problemática socioambiental. Los ámbitos de la Economía y del Ambiente se consideran independientes y sin ninguna relación significativa que amerite señalar en una propuesta de crecimiento económico a largo plazo que en uno de los informes, el de las Naciones Unidas, es para múltiples países. No se menciona ninguna medida precautoria respecto al ambiente no obstante que el tradicional crecimiento económico propuesto, ya ha causado graves impactos ambientales a nivel mundial y es incompatible con los vulnerables, contaminados y debilitados ecosistemas guatemaltecos. Ofrecen un claro ejemplo de **contaminación mental**: se ve una realidad fragmentada, distorsionada que orienta erróneamente el pensamiento y la conducta. El contexto en el cual ocurre esta situación es igualmente significativo por los siguientes hechos reveladores que se detallan por su importancia:

1. Los compromisos adquiridos sobre desarrollo sostenible por los países de las Américas tanto en la Cumbre de las Américas en Miami, EUA, en diciembre de 1994 como en la Cumbre de las Américas, Declaración de Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, y Plan de Acción para el Desarrollo Sostenible de las Américas, 1996.

2. Los compromisos de desarrollo sostenible de los países Centroamericanos correspondientes a la Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible -ALIDES- en Managua, 1994; los Compromisos de ALIDES de Tegucigalpa en 1994 y la Declaración Conjunta Centro América-Estados Unidos en Miami, en 1994.

3. Una de las propuestas sobre crecimiento económico sostenido arriba mencionada, es de las Naciones Unidas que ha patrocinado numerosas conferencias y reuniones relacionadas con desarrollo sostenible. En efecto, este organismo, como se ilustra a continuación, ha evidenciado preocupación por la condición del Ambiente desde la Conferencia sobre Medio Ambiente Humano que convocó en Stockolmo en 1972 y que focalizó la atención de la humanidad en la importancia del ambiente para la vida humana. En ella se mencionaron los niveles peligrosos de contaminación, grandes alteraciones en el equilibrio ecológico de la biósfera, agotamiento de recursos irremplazables y grandes deficiencias dañinas en el ambiente construido por el hombre. Específicamente, ya en esa época, se indicó que la **planificación para el desarrollo económico, con un enfoque integrado, debe ser compatible con la protección y conservación de la naturaleza** (34).

4. La Declaración de Río con 27 principios y el Programa 21, con 40 capítulos, de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo, de Río de Janeiro en 1992 de cuyo contenido es oportuno destacar (14):
 - a) El cuarto principio de la declaración relativo a que para lograr un desarrollo sostenible, la **protección ambiental debe constituir una parte integral del proceso de desarrollo** y el octavo principio de la misma declaración alusivo a que para lograr un **desarrollo sustentable y una calidad de vida superior** para todas las personas los Estados

deben reducir y eliminar los patrones insostenibles de producción y consumo.

b) El Capítulo sobre Producción y Consumo que es especialmente pertinente para esta discusión y el cual especifica 2 programas, uno de Producción y Consumo y otro de Políticas y Estrategias. El primero menciona el tremendo impacto ambiental de la **excesiva demanda de productos y mercancías** y el **insostenible estilo de vida** de las clases sociales mas opulentas en contraste con la precaria condición de las clases mas desposeídas; especifica que es urgente que los países promuevan **patrones de producción y consumo que reduzcan los daños ambientales y satisfagan las necesidades básicas de todas las personas**. El segundo programa señala que deben desarrollarse políticas nacionales tanto para **incrementar la eficiencia en la producción** como para promover el **uso óptimo de los recursos y la reducción de desechos**. Con este fin debe otorgarse alta prioridad a aumentar la eficiencia en la utilización de energía y de los recursos naturales en la producción, **reduciendo la presión ambiental y aumentando tanto la productividad económica e industrial como la competitividad**. Al mismo tiempo la sociedad necesita desarrollar medios eficaces con respecto a la eliminación de desechos y la disponibilidad en el mercado de productos ambientalmente compatibles. Finalmente los gobiernos y las organizaciones privadas deben adoptar una actitud positiva hacia el **consumo sostenible y la adopción de patrones de consumo y estilos de vida que sean ambientalmente saludables**.

5. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) orienta las decisiones mundiales sobre problemas Ambientales planetarios estimulando la solidaridad y la cooperación internacionales. Este organismo realiza gran diversidad de actividades, por ejemplo, en patrones de producción y consumo, degradación de aguas y tierras, cambio climático y biodiversidad (36).

Además creó una oficina regional para América Latina PNUMA/ORPALC que coopera con los respectivos Gobiernos en aspectos relativos a medio ambiente y desarrollo. También actúa como Secretaría del Foro de Ministros de Medio Ambiente de la región, el cual, entre otros, elaboró un informe sobre Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible (ILAC), incorporada al Plan de Acción aprobado por la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible en Johannesburgo, Agosto-Septiembre 2,002. Esta iniciativa servirá de marco orientador a los gobiernos de la región para implementar un desarrollo social equitativo, incluyente y ambientalmente sostenible.

6. El proyecto Sociedades Desgarradas por la guerra (WSP), del Instituto de Naciones Unidas para la Investigación del Desarrollo Social (UNRISD) y del Programa de Estudios Estratégicos y de Seguridad Internacional del Instituto Superior de Estudios Internacionales de Ginebra, desarrolló un proyecto en cuatro países incluyendo Guatemala (73). En la sección de **Desarrollo Económico y Social** alude a que es indispensable la creación de un mercado competitivo, moderno, abierto y orientado a la creación de una mayoría de consumidores solventes. Especifica que es necesario, entre otros: 1. Definir una **Estrategia de crecimiento económico y desarrollo social** con previsibilidad y reglas claras bien conocidas por todos los actores y 2. **Realizar el crecimiento económico con una creciente protección del medio ambiente y respeto a la naturaleza.** 3. **Respetar los valores ecológicos con ocasión de la actividad económica o frente a cualquier amenaza de otro origen.** Concluye mencionando que, en la actualidad, se desarrolla **cierto tipo de producción o apetencia mercantil, sin control ni cuidado** que constituye **un grave atentado a los equilibrios que deben guardar la naturaleza y el medio ambiente.**
7. La Declaración de Copenhague de la Conferencia Cumbre para el Desarrollo Social(37) en la cual los

jefes de Estado y de Gobierno otorgaron máxima prioridad al desarrollo social y bienestar de la humanidad. Así mismo acordaron, contrajeron el compromiso y reconocieron: a). Que el desarrollo económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente son componentes de desarrollo sostenible interdependientes, que se fortalecen mutuamente constituyendo el marco de los esfuerzos encaminados a lograr una mejor calidad de vida de todas las personas y que un desarrollo social equitativo, que reconozca que los pobres deben tener el poder para utilizar de modo sostenible los recursos ambientales es el fundamento del desarrollo sostenible. b) Que los seres humanos son el elemento central del desarrollo sostenible y que tienen **derecho a una vida sana y productiva en armonía con el medio ambiente.**

8. La Declaración del Milenio de la Asamblea General de la ONU, citada por los autores de las propuestas aludidas, en la cual los jefes de Estado reiteran la importancia del desarrollo sostenible, por ejemplo: “Reafirmamos nuestro apoyo a los principios del desarrollo sostenible, incluidos los enunciados en el Programa 21 convenidos en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo”, resolvemos actuar “conforme a los preceptos del desarrollo sostenible”, “Es preciso modificar las actuales pautas insostenibles de producción y consumo...”(1).
9. La Cumbre Mundial Sobre Desarrollo Sostenible del 2002 antes mencionada, en la cual los jefes de Estado de más de 150 países incluyendo Guatemala reafirmaron, una vez más, su compromiso en pro del desarrollo sostenible y aprobaron un Plan de Aplicación de las decisiones allí adoptadas (35). Para este informe los siguientes son algunos de los aspectos significativos mencionados por los gobernantes en dicho cónclave:

a) Aludieron a lo acordado hacía 30 años en Estocolmo, para afrontar el deterioro ambiental, así como en Río de Janeiro, 10 años atrás, relativo a que **la protección del medio ambiente, el desarrollo social y el desarrollo económico son fundamentales para lograr el desarrollo sostenible**. A este respecto, reafirmaron su adhesión al Programa 21 y la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo.

b) Confirmaron que el **ambiente mundial continúa deteriorándose** como lo evidencian, entre otros, la pérdida de cobertura vegetal y de la biodiversidad, el avance de la desertificación cobrando tierras fértiles, el incremento en la magnitud y frecuencia de desastres llamados naturales, el aumento de contaminación del agua y aire y los cambios climáticos todo lo cual imposibilita que millones de seres humanos vivan una vida digna.

c) Asumieron la responsabilidad colectiva de **promover y fortalecer el desarrollo económico, el desarrollo social y la protección ambiental, pilares interdependientes y sinérgicos del desarrollo sostenible**.

d) En la sección sobre modificación de las modalidades insostenibles de consumo y producción resolvieron, entre una diversidad de aspectos y a guisa de ejemplo, promover un conjunto de **programas de 10 años de duración** para acelerar el cambio hacia modalidades sostenibles de consumo y producción, para promover el **desarrollo económico y social dentro de los límites de la capacidad de sustentación de los ecosistemas**, aprobando y ejecutando políticas y medidas con este propósito, así como programas de sensibilización al público y de información al consumidor sobre este campo, aumentando las inversiones en métodos de producción menos contaminantes y medidas de eficiencia ecológica mediante incentivos, planes y políticas de apoyo. También resolvieron adoptar iniciativas de carácter voluntario por parte de la

industria, promoviendo la incorporación de los costos de protección ambiental y el empleo de instrumentos económicos sin distorsionar el comercio ni las inversiones internacionales; **idear y difundir tecnologías alternativas** propiciando su transferencia a países en desarrollo, utilizando instrumentos y mecanismos financieros en especial el Fondo para el Medio Ambiente Mundial.

e) Reconocieron como **objetivos primordiales y requisitos fundamentales de un desarrollo sostenible**, la erradicación de la pobreza, la **modificación de pautas insostenibles de producción y consumo** y la **protección y ordenamiento de la base de recursos naturales**.

f) En la tarea de lograr un desarrollo sostenible reconocieron como **graves amenazas mundiales** la profunda fisura que divide la sociedad humana entre los que tienen riqueza económica y los que carecen de ella y el abismo creciente que separa al mundo desarrollado del mundo en desarrollo.

g) Acogieron con beneplácito las **iniciativas regionales para el desarrollo sostenible incluyendo la de América Latina y el Caribe** puesta en marcha por los dirigentes de esta región para adoptar medidas concretas en diferentes ámbitos incluyendo el biológico, el social y el económico así como el aumento de capacidad y participación de la sociedad civil tomando en cuenta la **ética del desarrollo sostenible** y la promoción de **la cooperación Sur-Sur**.

h) Con respecto al fortalecimiento del marco institucional a nivel internacional, resolvieron aplicar cabalmente las conclusiones sobre **buena gestión ambiental** del Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente; fortalecer las **tres dimensiones, ambiental, económica y social, de las políticas y programas de desarrollo sostenible**, tomando en consideración los resultados de la Cumbre Mundial

sobre Desarrollo Social. Garantizar un **medio económico internacional dinámico y favorable al desarrollo sostenible** promoviendo una adecuada gestión económica mundial. Lograr un **Sistema Económico Mundial que beneficie a todos** y promover la cooperación internacional para el desarrollo sostenible.

i) En relación con el **Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas** como **mecanismo central coordinador** de las actividades del sistema de las Naciones Unidas, resolvieron, que debería, entre otros, incrementar su función de supervisar la **integración equilibrada de los aspectos económicos, sociales y ambientales en las políticas y programas de las Naciones Unidas que fomentan el desarrollo sostenible**, organizar el **examen periódico** de los temas relacionados con el desarrollo sostenible y promover una mayor coordinación, complementariedad, eficacia y eficiencia de las comisiones y otros organismos relacionados con la ejecución del Programa 21 de la conferencia de Río de Medio Ambiente y Desarrollo.

j) Con respecto a la **Comisión sobre el Desarrollo Sostenible del Sistema de las Naciones Unidas**, acordaron que continúe sus funciones y se fortalezca como **organismo de alto nivel** y que sirva de **foro para la integración de las tres dimensiones del desarrollo sostenible** mencionadas previamente, intensificando el examen, la supervisión y la evaluación de los progresos del Programa 21 y continuar promoviendo su ejecución, enfatizando los **aspectos intersectoriales** de las cuestiones sectoriales concretas y estableciendo un foro con la participación, entre otros, de los ministros que atienden las dimensiones ya señaladas y de los sectores del desarrollo sostenible. En lo atinente al Programa 21, examinar lo relativo a la **asistencia financiera y transferencia de tecnología** para el desarrollo sostenible y a la **aplicación de estrategias** para este último. También mencionaron

la necesidad de prestar mayor atención a las contribuciones científicas al desarrollo sostenible recurriendo a la comunidad científica y además, facilitar la participación de los educadores al desarrollo sostenible.

Volviendo a la propuesta de crecimiento económico aludida en la sección previa (21 y 66), para la Ingeniería es particularmente instructiva esta propuesta en la cual jugaría un papel importante y debe estar consciente de los daños socioambientales que ocasionaría con la consiguiente y mayor pauperización de las poblaciones guatemaltecas. Dicha propuesta especifica un aumento del crecimiento económico tradicional, **totalmente insostenible**, que agudizaría la actual y acentuada crisis socioambiental, ampliamente divulgada, que viven las poblaciones guatemaltecas.

Lo anterior evidencia con claridad que en la actualidad **aun persisten el pensamiento y la práctica económica tradicionales** previo a la Reunión de Estocolmo 72 antes mencionada los cuales ignoran sus adversas repercusiones en la sociobiosfera. Esto no obstante: a) la considerable depredación y contaminación ambiental que han ocasionado a nivel mundial, b) las numerosas reuniones mundiales, regionales y nacionales relacionadas con un desarrollo armónico con la naturaleza, c) las instancias internacionales existentes, su evidente concienciación y compromiso en pro de un desarrollo económico compatible con la preservación de los ecosistemas y la diversidad de iniciativas que promueven y c) el gran desarrollo de las ciencias socioambientales y de la conciencia mundial sobre el valor de la naturaleza para la supervivencia de la humanidad. Por otra parte, el **cambio de escenario y prioridades mundiales** posteriores a la Conferencia de Río en el cual el gran interés y conciencia mundial sobre la sustentabilidad del desarrollo fueron desplazados por situaciones ingentes que demandan atención inmediata, como la persistente crisis económica, la agudización del hambre y la pobreza, la exacerbación de los nacionalismos,

violencia, narcotráfico y terrorismo(25). A esto se suman las demandas del sistema económico internacional, la globalización y liberación de los mercados las cuales han generado muy fuertes tensiones, sobretodo en la frágil y vulnerable economía de países con bajo desarrollo económico e industrial así como en la de los países en fase de transición económica.

La visión fragmentada de la realidad, antes aludida, es producto, en buena parte, del desarrollo científico que ha fragmentado el conocimiento en estancos cada vez más pequeños, autónomos y aislados. Estos se consideran hegemónicos y en general, no toman en consideración ni la realidad total ni los otros campos del conocimiento. Esta situación se ha reflejado en la estructura de las universidades, en la formación y en la práctica de las profesiones universitarias. Estas unidades académicas y las profesiones universitarias se consideran autosuficientes, elaboran y aplican soluciones parciales a fragmentos de la realidad sin considerar sus relaciones recíprocas, ni su interdependencia ni sus consecuencias sobre otros campos y aspectos de la realidad(43 y 44). Se considera que la propia especialidad es hegemónica y determinante de la problemática nacional. Se promueven **enfoques de tecno-centrismo, agro-centrismo, médico-centrismo, odonto-centrismo, ecónomo-centrismo y otros**(29). En ellos, dentro de un marco de referencia deformado y deformante la cosmovisión del especialista se circunscribe a su especialidad, que constituye su mundo. A esta visión puede llamársele **cognocentrismo parcializado y especializado, acríticamente extrapolable** de unos a otros contextos socio-económico-culturales (29). En estas circunstancias existe una brecha entre la filosofía, incluyendo ética y las ciencias y entre ciencias sociales y ciencias bio-físico-químicas. Esto se ha evidenciado en diversas circunstancias y reuniones. Tal el caso del Seminario-Taller de Ciencias Sociales y Formación Ambiental de REDFIA (58a), del Primer Congreso Latinoamericano de Relaciones Internacionales e Investigaciones para la Paz en

Guatemala en 1995 en el cual participó uno de los autores (CEP) y del estudio de problemáticas sociales complejas como las de Derechos Humanos(50) y de la Paz. Consecuentemente, conforme el profesional “resuelve” unos problemas específicos de su quehacer crea, inadvertidamente, otros nuevos que complican la problemática inicial. Así fuimos formados en general los profesionales del siglo pasado con una visión atomizada de la realidad, con una misión y una responsabilidad en campos cada vez mas reducidos y distantes de la realidad en que vivimos. Esta situación ha contribuido substancialmente a la problemática del mundo actual lo cual se evidenció a partir de la primera mitad del siglo pasado. Se aludió al profesional de esa época como el “bárbaro moderno” y el “sabio ignorante” (38), el homo-femina ruptus inhumanus mencionado más adelante en la sección sobre características del profesional universitario(45). Esta fue indudablemente una de las limitaciones mas serias de la educación universitaria del siglo pasado y es urgente superarla en la formación profesional universitaria del presente siglo incluyendo la Ingeniería y la Economía aquí tratadas. En este sentido es indispensable utilizar visiones, enfoques y experiencias integrales u holísticas y un trabajo profesional en grupos multidisciplinarios, interdisciplinarios, transdisciplinarios, multiprofesionales, multiinstitucionales y multisectoriales. En otro orden de ideas en esa época también se reconoció la integración del humano a su entorno señalando que la complejidad del yo completo reside en considerarlo con su entorno (39).

Instancia mundial de crecimiento-desarrollo económico ecocompatible.

En vista de lo tratado en las dos secciones previas, habida cuenta de los compromisos adquiridos por mas de 150 países en la reciente Cumbre del Milenio del 2,000 de la Asamblea General de la ONU, tomando nota que el Sistema de las Naciones Unidas elaboró un estudio publicado en el informe Guatemala: El Financiamiento del

Desarrollo Humano(66) el cual propone responder al compromiso de la Declaración del Milenio, de reducir la pobreza mundial en 50% para el 2,015, con un aumento significativo del crecimiento económico, según se indicó previamente, sin considerar sus consecuencias ambientales, ni medida precautoria alguna, es necesario crear con carácter urgente una Instancia Mundial y Multinstitucional de Crecimiento-Desarrollo Económico Eco-compatible. Esta instancia la coordinarían el Consejo Económico y Social de la ONU y el PNUMA, con la cooperación tanto de organismos de las Naciones Unidas: Comisión sobre el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. PNUD, UNRISD, y CEPAL, como de otras organizaciones: Consejo Mundial Empresarial, World Bank Group, GEF, FMI, OMC, World Wildlife Fund, World Resources Institute y otros. Su misión inmediata sería operativizar un Crecimiento-Desarrollo Económico Eco-compatible orientado al logro de Sociedades Sustentables y Sostenibles. Sus objetivos incluirían cooperación científica, tecnológica y financiera destinada:

- a) A la formación, capacitación e integración de equipos inter y transdisciplinarios para la gestión implementación, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programas y proyectos regionales(14), nacionales, industriales y empresariales que impulsen un crecimiento-desarrollo económico compatible con la capacidad de regeneración de los ecosistemas naturales para el aprovechamiento sustentable y sostenible de los recursos naturales con equidad social;
- b) A divulgar, sensibilizar, asesorar e incentivar a los sectores productivo, académico y gubernamental en relación con el campo en referencia;
- c) A crear una unidad de Evaluación de Crecimiento-Desarrollo Eco-compatible.

En las actividades de esta instancia será muy valiosa la participación de empresarios, industriales, ingenieros, administradores de empresas, economistas, planificadores, funcionarios gubernamentales y otros que estén participando exitosamente en actividades

industriales, empresariales o gubernamentales de crecimiento-desarrollo económico eco-compatibles.

Ingeniería y ética.

A fin de afrontar exitosamente los desafíos y oportunidades que confronta la ingeniería y el sector productivo en la construcción de una sociedad sustentable y sostenible frente a la globalización y liberalización de mercados, se requiere de una sólida base ética en todo su quehacer. Esto se debe a los serios impactos adversos en el ambiente total por la magnitud y naturaleza de la energía y masa transferidas desde y hacia el ambiente, incluyendo los desechos generados, la degradación y el agotamiento de los recursos naturales, así como la contaminación de la sociobiosfera. Es indispensable un cambio de valores, actitudes y prácticas en las interrelaciones con la sociobiosfera, sustentado en una ética, no solo de los vínculos intraespecie con los seres humanos, sino interespecie con los otros seres vivos y los ecosistemas de los cuales todos dependemos. Es decir, se requiere de una ética holística, humano-ecológica.

Esta nueva ética debe incluirse tanto en la formación profesional como en los códigos de ética de los colegios profesionales y en la política ambiental que deben formular las empresas, debido a sus implicaciones en el ejercicio de la Ingeniería y sus interacciones con la totalidad del planeta tierra, en la sociobiosfera, en el desarrollo de una sociedad sustentable-sostenible y en la satisfacción de nuevos requerimientos industriales, socioambientales, esenciales en la era de la globalización. Dicha ética sustenta a la ecotecnología (48, 5 y 31), a la gestión socioambiental, a la calidad total, a la ecoeficiencia, a la satisfacción de las normas internacionales y otras, todas de reciente aparición y de creciente importancia(56).

Concomitantemente, a nivel mundial se está desarrollando una conciencia sobre este campo que está incidiendo en el desarrollo industrial y en la práctica de la ingeniería. Esta innovación se ha analizado y discutido en diversas reuniones internacionales, tal el caso de las Normas ISO-14000 ya mencionadas, las cuales tienen especial trascendencia para la enseñanza y práctica de la ingeniería.

Ingeniería y Crisis Socioambiental.

En la época actual, dentro de una crisis social y ecológica mundial(3, 5, 7, 17, 19, 22, 23, 26, 32, 33 y 67), la ingeniería tiene el desafío y la oportunidad extraordinaria de contribuir muy significativamente a la selección, adaptación y creación de nuevas tecnologías compatibles con el patrimonio sociocultural y natural. Estos esfuerzos indudablemente deben orientarse a elevar la calidad de vida de toda la población y hacia el logro de una sociedad sustentable y sostenible.

Se hace imperativo que la universidad y los institutos tecnológicos actuales tomen en consideración las implicaciones ambientales del quehacer de la ingeniería y viceversa, a fin de aminorar y prevenir trastornos irreversibles en los ecosistemas.

Conviene enfatizar que a fin transformar la práctica de la ingeniería, es indispensable que las innovaciones se sustenten en una sólida base ética. Los egresados deben poseer una clara conciencia de su responsabilidad y adoptar nuevos valores para la gestión y el manejo de la socio-biosfera a fin de reducir y eliminar los impactos irreversibles en el ambiente. Las ingenierías usualmente están supeditadas en su quehacer a decisiones de nivel superior, estrictamente políticas y económicas, para realizar proyectos que dañan el ambiente. En este sentido, las ingenierías tienen la responsabilidad de superar esta situación.

En las universidades guatemaltecas, en general, ha prevalecido el enfoque tradicional en el que no se han tomado en consideración las implicaciones ambientales de su quehacer. Lo anterior es especialmente cierto y preocupante para las carreras técnico-científicas. Incluso en las carreras de ingeniería el enfoque ambiental holístico no ha recibido mayor atención. Este último, para dar los frutos esperados debe incluir, entre otros, una enseñanza – aprendizaje que capacite al ingeniero a realizar un

“hacer reflexivo y discriminativo” compatible con la viabilidad de la naturaleza.

Para afrontar esta situación ya se están realizando diversas iniciativas que incluyen la teoría y práctica de la formación ambiental(18). Acorde con el enfoque de la sociobiósfera, se ha venido creando y fortaleciendo una conciencia ambiental. Adicionalmente se están realizando cambios curriculares en las carreras de ingeniería con un enfoque amplio relativo a las implicaciones ambientales de su trabajo. De lo anterior se infiere, que dichas carreras se encuentran en una etapa de transición orientada hacia la plena incorporación de la temática socioambiental orientada a un desarrollo sustentable-sostenible, con base en una ética socioambiental en todos sus programas, tal como ya ocurre en la Universidad Rural. En esta forma, se comienza a contribuir al logro de una sociedad sostenible, en congruencia con las resoluciones del Seminario-Taller de la Red Nacional de Formación e Investigación Ambiental (REDFIA)(62): "La Universidad y su Compromiso con el Ambiente", de 1999 (57,58 y 46) Este seminario taller ha impulsado iniciativas para incorporar el componente ambiental en las carreras universitarias de Guatemala, especialmente las técnicas, tal el caso de las ingenierías, incluyendo estudios de postgrado y maestrías. REDFIA, en 2001, efectuó una **evaluación del impacto de este seminario en las Universidades participantes con resultados significativos de innovaciones curriculares**(57).

Los colegios profesionales han realizado actividades sobre la responsabilidad del profesional universitario ante la problemática del deterioro ambiental. Oportuno es señalar que el Colegio de Ingenieros de Guatemala, a través de su Centro de Educación y Actualización CEDUCA, está promoviendo diversas actividades relacionadas con el ambiente, por ejemplo panel-foros y cursos de especialización sobre evaluación de impacto ambiental, manejo de desechos sólidos y tratamiento de agua servidas, entre otros. Adicionalmente se han iniciado actividades coordinadas con todos los colegios profesionales, por ejemplo se llevó a cabo un panel-foro

sobre la responsabilidad del profesional universitario ante la problemática del deterioro ambiental(54).

Las profesiones universitarias actúan en dos ámbitos: el individual y el colectivo. En el segundo, las ingenierías desempeñan un papel importantísimo orientando, incidiendo y promoviendo políticas, programas y normas de impacto nacional a fin de prever, minimizar o eliminar los efectos socioambientales adversos.

Las ingenierías deben contribuir a la elaboración de normas realistas, congruentes con sus características socio-económico-político-culturales, sobre impacto ambiental y de medidas eficaces para hacerlas cumplir. También deben impulsar programas de **control voluntario** de la producción industrial, que incluso puedan superar las normas gubernamentales y su capacidad de gestión ambiental en forma constante, como en efecto ya ocurre en México.

Experiencias de Enseñanza-Aprendizaje, Investigación y Extensión o Servicio o Trabajo, en la realidad concreta del país.

Con respecto a la incorporación de la temática socioambiental, lejos de circunscribirse a uno o más cursos aislados del resto del currículum, es necesario realizar una variedad de actividades de enseñanza-aprendizaje, investigación y de servicio, incluyendo promoción y divulgación, tendientes a informar, concienciar y lograr el compromiso y la activa participación de autoridades, profesores y estudiantes. Estas deben incluir foros, seminarios, discusiones en grupos de aprendizaje cooperativo y otras, sobre la problemática a nivel mundial, a nivel de nuestro país, a nivel de la universidad y específicamente a lo que a las ingenierías atañe. En este último caso se debe analizar la situación actual y la variedad de actividades que inciden en el agotamiento de los recursos naturales y en la contaminación ambiental. A continuación se deberán proponer medidas a corto, mediano y largo plazo en las cuales participen todos los integrantes de la institución.

De inmediato, una variedad de actividades deben iniciarse, promoverse y fortalecerse para evitar o reducir la contaminación, el despilfarro de recursos y la generación de desechos, promoviendo su adecuado tratamiento, todo con un fuerte componente creativo de nuevo conocimiento, nuevas tecnologías y nuevas acciones, incorporadas al diario quehacer de la institución y a todos los cursos del currículum de estudios. En todas las reuniones, congresos y seminarios debe incorporarse la temática socioambiental. Estas acciones requieren de un centro de documentación e información, aprovechando la tecnología de Internet, que constantemente actualice y divulgue el conocimiento generado y las experiencias alcanzadas evaluando su impacto y retroalimentando a todos los sectores involucrados.

Relevante es la importancia de incorporar experiencias de enseñanza-aprendizaje en la realidad concreta del país, tales como el Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-. En estas actividades el estudiante con la participación de la población, de agrupaciones e instituciones pertinentes, aprende a estudiar y resolver problemas en situaciones reales con la supervisión y asesoría de profesores. El aprendizaje y experiencias logradas con estas actividades son valiosísimos e insustituibles para adquirir conocimiento, habilidades y experiencia en situaciones reales del trabajo profesional así como constatar la validez y la eficacia de la teoría aprendida. Adicionalmente constituyen una vía directa de comunicación y transferencia inmediata de conocimiento y tecnología a las poblaciones para el desarrollo rural y urbano del país. En esta forma se reduce y elimina la usual brecha temporal, hasta de 20 años, entre generación de conocimiento y su aplicación por los diversos sectores de la sociedad con el consiguiente atraso de estos últimos. Simultáneamente proveen a la Universidad valiosa información y conocimiento de la realidad con fines de planificación y ejecución de actividades. También sirven como mecanismo de evaluación y retroalimentación a la Universidad promoviendo su constante innovación, acorde con los rápidos cambios socioambientales que ocurren en la nación(47, 51 y 55).

Hay una demanda creciente de las poblaciones por estos programas que constituyen un instrumento de alto nivel científico-tecnológico-filosófico-educativo para contribuir al desarrollo de una sociedad sustentable y sostenible. Otras experiencias similares o afines son las Experiencias Profesionales o Académicas Supervisadas, Experiencias Extramuros, Experiencias Académicas con la Comunidad, Experiencias de Campo(49) y otras.

Debido a las limitaciones que tienen los enfoques aislados mono-profesionales se ha desarrollado el Ejercicio Profesional Supervisado Multiprofesional -EPSUM- con equipos de estudiantes de varias carreras profesionales que abordan en conjunto y con la población, una problemática de interés común.

En el campo de la **investigación socioambiental** estas experiencias facilitan la creación de equipos no solo **multidisciplinarios** sino más importante, **inter- y transdisciplinarios**, cuyo trabajo tenga una **visión holista o integral, con** enfoques **preventivos, que sea propositivo y sistemático y generando resultados con validez socioambiental**(46). Todo esto responde a la necesaria orientación que se está dando a la investigación y al abordaje de situaciones y procesos complejos. Esta metodología es participativa, con respecto a la población y produce una visión, un diagnóstico, un planteamiento y una aplicación de soluciones integrales acordes con la naturaleza de la realidad que es transdisciplinaria(42 y 51) y con las necesidades de la sociedad(52 y 53). En consecuencia se fortalecen significativamente la investigación, la formación profesional y la extensión y el servicio a la sociedad. Todo esto, a su vez, es especialmente significativo para el estudio, para la formación profesional y para el otorgamiento de servicios relativos a los complejos problemas y sistemas socioambientales del país, imposibles de resolver con enfoques mono-profesionales.

Otro aspecto igualmente valioso de dichas actividades consiste en la integración de la investigación, con la enseñanza-aprendizaje y con el otorgamiento de servicios,

trabajo o extensión universitarias, los cuales usualmente se realizan en forma independiente. En este proceso de integración, se fortalecen recíprocamente estas tres funciones básicas de la universidad y se maximiza su impacto positivo en la problemática nacional.

Una nueva propuesta para el Siglo Veintiuno es la del EPSUM5-XXI caracterizada porque a los cuatro Multiindicadores usuales: Multidisciplinario, Multiprofesional, Multiinstitucional y Multisectorial se le incorporaría un quinto: el Multiuniversitario(51). En las poblaciones donde hay varias sedes Universitarias promovería la planificación y ejecución coordinada de actividades de interés común a través del mecanismo existente de la Red de Formación e Investigación Ambiental, REDFIA. En ésta, participan y elaboran programas conjuntos cinco Universidades, dos Centros de Investigación y el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales. Las Universidades involucran a sus respectivas sedes cuando es pertinente. En esta forma no solo se evitaría la duplicidad, competencia e incluso antagonismo entre las actividades realizadas, sino que se fortalecerían considerablemente a través de un trabajo coordinado y cooperativo el cual potenciaría acentuadamente el impacto de las universidades en la problemática nacional, en contraste con las actuales actividades aisladas mono-universitarias.

Características –“Perfil”- del Profesional Universitario del siglo XXI.

Con respecto a las Características-Perfil- del Profesional Universitario, a continuación se mencionan algunas desarrolladas en otro informe. La visión de la propuesta corresponde al devenir del hombre y de la mujer Rotos en Pedazos y Deshumanizados del siglo XX –Homo/Femina Ruptus Inhumanus-, al hombre y la mujer Totales y Humanizados del siglo XXI –Homo/Femina Holos Humanus-(45). La misión a su vez, específica, entre otras, las siguientes características: comprometido con un futuro sustentable y sostenible, aplica en su trabajo una visión holista o integral tanto de la problemática nacional y su

inserción en la problemática mundial, como de su propia profesión y su ubicación, interacciones e interdependencia con la problemática nacional; trabaja eficazmente en grupos multiprofesionales, multidisciplinarios e interdisciplinarios, realiza su quehacer acorde con una ética humano-ecológica; practica la gestión y el manejo socioambientales; aplica un enfoque ecotecnológico utilizando, adaptando, perfeccionando y creando técnicas compatibles con la sociobiosfera; previene la contaminación, el deterioro y el agotamiento tanto de los recursos naturales como de los ecosistemas y otras.

Ingeniería Planetaria

Con el advenimiento de la Teoría Gaia y la subsiguiente creación de la ciencia de Gaia o Geofisiología que en forma análoga a la Fisiología humana, estudia el funcionamiento del superorganismo de la tierra viviente, integrando las ciencias de la tierra con las ciencias de la vida, ha surgido un nuevo, significativo e interesantísimo campo de especialización de la Ingeniería, la **Ingeniería Planetaria**. Esta última contribuye al desarrollo científico y tecnológico de la Geofisiología, necesario para el conocimiento y medición de las funciones que determinan la condición de **salud-enfermedad del planeta Tierra**. Tal el caso del radiómetro satelital, equivalente al termómetro clínico, que mide la temperatura terráquea; el barómetro, equivalente al esfigmomanómetro clínico, para medir la presión; los detectores de los movimientos de las placas tectónicas para medir las tensiones de la corteza terrestre, un tanto similar a los tensiómetros oculares; los instrumentos para el monitoreo del bióxido de carbono atmosférico equivalente al estetoscopio clínico; el equipo para analizar muestras de la atmósfera y del océano, equivalente al equipo clínico para pruebas bioquímicas de gases y fluidos humanos; el detector para la captura de electrones que mide la presencia de fluorocarbonos en la capa de ozono, comparable a las técnicas de laboratorio con radioisótopos(26) y otros.

La Ingeniería en la Construcción de una Sociedad Sustentable y Sostenible.

A continuación se abordan algunos aspectos en los cuales la Ingeniería incide para contribuir a la construcción de una sociedad sustentable y sostenible tales como Calidad Total, Excelencia Empresarial, Normalización Internacional, Gestión y Manejo Socioambientales, Modelo de Desarrollo y Conservación y Utilización del Patrimonio Nacional.

En cuanto a la **Calidad Total** del proceso productivo que desarrolla la Ingeniería, se propone conservar y superar constantemente la calidad de un producto satisfaciendo completamente al consumidor al costo mas bajo posible. Los valores éticos son fundamentales para su aplicación. Dicha calidad constituye la innovación de mayor trascendencia previa al surgimiento de la gestión de la calidad ambiental. Requiere, generalmente, recurrir a los procesos de reingeniería y de satisfacción de los usuarios al nivel más económico posible siempre que se cumplan las normas ambientales(56). A este respecto la Organización para la Cultura de Calidad Total (OCCT) efectúa múltiples actividades en Guatemala(37A).

Por otra parte, la **Excelencia Empresarial** en el sector productivo, con el cual se vincula estrechamente la Ingeniería, es una gestión que incluye la calidad total, la reingeniería y los círculos de calidad. Garantiza la eficiencia y eficacia de todo el personal, la satisfacción del consumidor y el nivel más económico posible. Implica participación entusiasta, global y en equipo de todo el personal, con óptima motivación, capacitación y canales de comunicación. Es esencial para lograr alta competitividad y éxito empresarial a nivel mundial. Utiliza la Planificación, que se ha dado en llamar Estratégica, la cual especifica la visión, misión, políticas, tácticas y planes operativos de cualquier empresa que busque competitividad mundial.

En los procesos productivos orientados a competir en los mercados internacionales, es indispensable tomar en

consideración diversas normas con carácter y respaldo internacionales tales como las **ISO-9000**, relativas a calidad total arriba mencionada. Posteriormente, como consecuencia de la mencionada Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo en 1992, la **Organización Internacional de Normalización (ISO)** creó el Comité Técnico 207 (TC 207) el cual elaboró las normas **ISO-14000** de Gestión Ambiental. Estas normas incluyen las series sobre Sistemas de gestión y directrices de Auditoría Ambiental, para las empresas e industrias, especialmente las que trabajan en los mercados internacionales. Recientemente han sido publicadas las **ISO-17000** concernientes a Seguridad e Higiene de las actividades económicas en general.

Significativo por demás es el hecho que el cumplimiento de dichas normas debe sustentarse en una sólida base ética. Las empresas y las carreras tecnológicas que las sirven deben adoptar el compromiso de promover y practicar los valores éticos de la responsabilidad, la rectitud, honestidad, la justicia y la solidaridad [28] tanto al interior con todo el personal de la empresa, como al exterior, con consumidores, proveedores, la sociedad en general y el ambiente natural. Con esta estrategia se incrementan la eficiencia y la productividad y se reduce o elimina la contaminación, la degradación, el desperdicio y el agotamiento de los recursos naturales.

Para el logro de la Visión de la Ingeniería de una Sociedad Sustentable y Sostenible debe compatibilizar todo su quehacer con la preservación de los ecosistemas y recursos naturales en el marco de una Gestión y un Manejo Socioambientales orientados a la sustentabilidad y sostenibilidad. En esta nueva misión la Ingeniería debe promover, cooperar y participar cooperar con las empresas productivas para que sistematicen la ejecución de actividades que minimicen, prevengan y eviten los impactos ambientales negativos de la producción. En este sentido la empresa productiva con la participación de la Ingeniería, debe elaborar una **Política Ambiental** que defina la Visión y Misión que adopta en sus intervenciones con el ambiente y oriente su Gestión y

Manejo Socioambientales, así como los objetivos, metas y acciones ambientales que desarrolle.

La **Gestión Socioambiental** es un campo medular de la práctica de la Ingeniería orientada al logro de una Sociedad Sustentable y Sostenible . Alude a acciones indirectas sobre el ambiente para protegerlo, mejorarlo, conservarlo y utilizarlo en forma sustentable y sostenible. Comprende estrategias, legislación, políticas, educación, investigación, planificación y organización del estado y de la sociedad civil así como la participación de esta última en los aspectos socioambientales del quehacer nacional. En la nueva práctica de la ingeniería se hace indispensable incorporar este componente, que está cobrando cada vez más importancia en su aplicación tanto a la Gestión Municipal como a la del sector productivo. Esta gestión necesita de la ética para definir una política y una organización productiva orientadas a cumplir con responsabilidad sus objetivos ambientales y las políticas ambientales gubernamentales. Esto cobra especial significado para hacer frente a los requerimientos de la globalización.

En relación al **Manejo Socioambiental** consiste en las acciones directas en el ambiente para protegerlo, mejorarlo, conservarlo y utilizarlo en forma sustentable y sostenible. Comprende la Participación Institucional del Estado y sociedad civil, el Ordenamiento Territorial, el Saneamiento Ambiental y Control de la Contaminación, la Evaluación del Impacto Socioambiental y el Desarrollo de Ecotecnologías, la Recuperación Ecosistémica y el Uso Sustentable y Sostenible de los Recursos Naturales en todos los aspectos de la vida social(5). En la participación de la ingeniería en los procesos productivos debe identificarse el **Ciclo de Vida** de un producto desde la obtención de materias primas hasta la disposición final de desechos(56)

En contraste con el **modelo de desarrollo** que ha prevalecido y aún prevalece, altamente contaminante, depredador y agotador de los recursos naturales y de los ecosistemas, el cual se ha aplicado con inequidad social, es decir sin beneficiar a la población en general, en la

última década se ha creado conciencia sobre **una nueva modalidad de desarrollo**. Este debe ser capaz de dar un sustento equitativo a toda la población y ser sostenible a través del tiempo. Debe ser económicamente viable utilizando tecnologías compatibles con la recuperación ecosistémica a fin de garantizar la futura supervivencia de la humanidad. Finalmente, y no menos importante, tiene un fuerte componente ético por cuanto requiere adoptar nuevos valores en nuestra relación con la socio biosfera para elevar la calidad de vida de toda la población. Todo lo anterior, evidentemente implica respetar al ambiente, para no poner en peligro ni la vida ni la seguridad humana ni la ecosistémica y además no dañar significativamente el agua, el aire y la tierra.

La Ingeniería con todas sus especialidades tiene una gran responsabilidad de contribuir positivamente al logro de una sociedad sustentable y sostenible. La parte medular de su quehacer corresponde a la Gestión y el Manejo Socioambiental previamente descritos. La formación profesional debe incluir teoría, investigación y práctica, en la realidad concreta del país, sobre estos campos. El ingeniero debe cooperar en la elaboración, implementación y evaluación de estrategias para el desarrollo sustentable y sostenible de Guatemala(52): *participar en la transformación, utilización, renovación, mejoramiento y protección sustentable y sostenible de su riqueza natural*. Para ello deberá de hacer uso de todos sus recursos filosófico-humanístico-científico-tecnológicos, incorporando conocimientos que al integrarse con la realidad socioambiental del país consigan elevar el nivel de vida de todos los ciudadanos.

El ingeniero de este nuevo siglo debe saber que en la compleja tarea de implementar el desarrollo de una sociedad sustentable y sostenible, la ingeniería juega un papel clave. Además, debe estar consciente que no basta transformar los actuales sistemas de educación y producción, pertinentes. Aún cuando indispensables estas medidas son insuficientes. En efecto, la **esencia de la nueva visión y misión** requeridas tiene profundas repercusiones ya que implica una **genuina transformación en los valores, las actitudes, en los**

compromisos y en las acciones relativas no solo a los sistemas en referencia sino incluso a la totalidad del estilo de vida de los ciudadanos en general. Dentro de este proceso innovador es indispensable que la Ingeniería efectúe un esfuerzo concertado y a largo plazo para superar **su actual supeditación a las decisiones estrictamente políticas y económicas que subestiman o ignoran su impacto ambiental** y que tradicionalmente orientan y determinan su quehacer (4).

En relación a la **Conservación y utilización del patrimonio nacional**, la Ingeniería tiene un amplio campo de acción en su vertiente natural y en la cultural.

Guatemala es un país que tiene una riqueza cultural muy valiosa multicultural y multiétnica, ya que entre otros aspectos ha creado ecotecnologías que han permitido a sus culturas ancestrales vivir armónicamente con la naturaleza. Es notorio que en la mayoría de países con este tipo de riqueza, obnubilados por las tecnologías llamadas de punta, se subvalora, se desconoce y se pierde este haber. En vista de que el conocimiento científico tecnológico siempre es inacabado y perfectible, la responsabilidad de la Ingeniería es aprovechar tanto este conocimiento ancestral como los aspectos más pertinentes y con significación social de conocimiento más avanzado.

A manera de ejemplo puede señalarse otra riqueza cultural apreciada y altamente valorada universalmente como es el caso de la industria artesanal textil de gran creatividad que incorpora una gran multiplicidad de diseños y colores en forma armónica propios de la cultura maya. Esta producción autóctona debe industrializarse en forma sustentable-sostenible y con ventajas competitivas en los mercados internacionales. Además, y en conjunto con los complejos arqueológicos constituye una fuente de turismo y atractivo mundial.

Con relación a la riqueza cultural que se localiza en los sitios arqueológicos ubicados a través de todo el territorio nacional, la preservación de los monumentos requiere del uso de materiales y procedimientos para su protección contra el acelerado deterioro que sufren a causa de las

condiciones climáticas e impacto del turismo, que la ingeniería deberá proveer por medio de la investigación y aprovechamiento de los recursos locales. Estas técnicas debidamente adaptadas pueden servir para el desarrollo urbanístico nacional a gran escala.

En relación a los sitios arqueológicos ubicados a través de todo el territorio nacional, la preservación de los monumentos requiere del uso de materiales y procedimientos para su protección contra el acelerado deterioro que sufren a causa de las condiciones climáticas e impacto del turismo, que la ingeniería deberá proveer por medio de la investigación y aprovechamiento de los recursos locales. Estas técnicas debidamente adaptadas pueden servir para el desarrollo urbanístico nacional a gran escala.

Para que Guatemala entre exitosamente en el proceso de globalización, debe aprovechar esta riqueza ya disponible e inherente a nuestra identidad nacional y desarrollarla, ya que son rubros que le permitirán ventajas competitivas que facilitan participar exitosamente en los mercados internacionales.

La industria textil necesita del uso de procesos simplificados, maquinaria y sustancias químicas que deberán ser adaptados a las técnicas ancestrales para conservar sus características y conseguir producciones en mayor escala, que permiten valorar el trabajo artesanal a gran escala en su justo precio en los mercados internacionales.

Otra riqueza del país lo constituye la enorme variedad y belleza de sus climas, paisajes y biodiversidad de gran valor para el desarrollo del ecoturismo, entendido como la actividad económica que involucra directamente a los ciudadanos de un lugar con potencial turístico, para que sean ellos mismos quienes administren el recurso, en un conjunto de actividades enteramente compatibles con la conservación ambiental. En este sentido se contempla la creación de sistemas de transporte por teleférico de bajo impacto ambiental y enorme proyección escénica que

requiere del desarrollo de sistemas mecánico eléctricos compatibles con el entorno y de un costo accesible al país.

La aplicación de ecotecnologías, para la utilización sustentable-sostenible relativo al aprovechamiento amplio campo del de nuestra riqueza natural(48). El mejoramiento genético aprovechando la extensa variedad de especies vegetales constituye un verdadero reto a la investigación y desarrollo de técnicas agrícolas en beneficio nacional. Este desarrollo de procesos industriales de conservación y aprovechamiento de germoplasma, mejoramiento de especies vegetales, de extracción de sustancias para uso alimentario, medicinal, y farmacéutico, de materiales de construcción y otros. También son valiosas para la recuperación de desechos orgánicos y reuso de agua.

La informática puede apoyar al desarrollo de procesos de comercialización a nivel mundial y búsqueda de la elaboración de equipo y componentes apropiados a nuestra realidad y de menor costo y en general facilitar las comunicaciones entre las áreas rurales y urbanas para el intercambio de conocimientos. En la formación profesional universitaria facilita y enriquece los procesos de enseñanza a distancia y acceso a Internet.

En consecuencia, la ingeniería en el país deberá orientar la capacitación de los nuevos ingenieros en todos estos sentidos ya mencionados. Es importante rescatar el acervo de sabiduría autóctona antes mencionado, que cobrará una importancia creciente conforme la crisis socioambiental se acentúe. En países avanzados que no cuentan con este acervo cultural se están proponiendo las ecotecnologías, las cuales es necesario alcanzar. En consecuencia los países como el nuestro que tienen este acervo ecotecnológico presentan una situación ventajosa al futuro y de inmediato conviene rescatarlas, aprovecharlas e incluso innovarlas.

En otro orden de ideas, en el campo jurídico, la ingeniería debe contribuir a la tipificación técnica de los delitos ambientales y apoyar el fortalecimiento tanto de las comisiones de ética de los colegios profesionales como de

un sólido sistema de justicia, de aplicación rápida de la ley a las violaciones a las normas ambientales vigentes por mala práctica profesional. Esto en cualquier proyecto ingenieril de cualquier entidad pública o privada.

Los ingenieros, como personas, tienen múltiples oportunidades de actuar a favor del ambiente en una diversidad de situaciones: en el hogar, en el trabajo, en la compra y consumo de mercancías, en la recreación, en el descanso y en otras relaciones sociales. A este respecto se han descrito mil y una actividades que las personas pueden realizar para salvar al planeta tierra (72). También tienen el derecho de participar en actividades cívicas y políticas, incidiendo y participando en el gobierno local, departamental, y nacional, influyendo en la creación de políticas, normas y otros instrumentos en beneficio de la población. Finalmente, deben contribuir al fortalecimiento de una sociedad civil organizada, informada, proactiva y vigilante que haga valer el derecho de elevar su calidad de vida en un ambiente sano y equilibrado a través de sólidas propuestas a los organismos del estado y del ejercicio de una correcta y responsable auditoria social.

VIII. NUEVO NOMBRE PARA LA INGENIERÍA DEL SIGLO XXI

En función de la propuesta aquí presentada los autores formulan la siguiente pregunta a los lectores:

¿QUÉ NOMBRE CONVENDRÍA ACUÑAR PARA LA NUEVA INGENIERÍA QUE REQUIERE EL SIGLO XXI PARA UNA SOCIEDAD SUSTENTABLE Y SOSTENIBLE?

Sería muy valioso conocer su respuesta y para ello se incluye un formulario en el anexo de este documento, indicando su justificación. Le agradeceríamos enviarlo al siguiente correo electrónico correo@fsalazar.bizland.com. Oportunamente les informaremos sobre el resultado de esta encuesta.

IX. CONCLUSIONES

- La ingeniería como motor del sector productivo y empresarial tiene la responsabilidad de contribuir a un crecimiento y desarrollo económicos sustentables y sostenibles.
- Las empresas e industrias innovadoras están constatando que la reducción o eliminación de desechos y de contaminación ambiental son valiosas para aumentar la eficacia, la eficiencia y la competitividad a nivel mundial.
- La nueva orientación que se requiere de la ingeniería, debe tener una sólida base ética que trasciende las relaciones entre seres humanos y abarca el manejo que se haga de la naturaleza, es decir una ética humano ecológica con un conocimiento pertinente del entorno.
- La ética es fundamental para una práctica adecuada de la ingeniería integrando la gestión ambiental, con la ecoeficiencia y la calidad total y así participar exitosamente en el mundo de la competitividad y de la globalización.
- La ética tiene un gran valor práctico para el desarrollo de un vigoroso sector productivo que trabaje armónicamente tanto al interior como al exterior de la empresa, con la sociedad humana y la biosfera contribuyendo a elevar la calidad de vida de toda la población Guatemalteca.
- La ingeniería debe adoptar enfoques holistas, e interdisciplinarios para su propio estudio y el de la realidad tanto nacional como mundial, a fin de prever las consecuencias de su quehacer y reorientarlo al logro de una sociedad sustentable y sostenible.
- La ingeniería al fortalecer el sector productivo con equidad social y sustentabilidad ambiental incrementa

el ingreso anual per cápita con múltiples beneficios para la sociedad priorizando la reducción de la pobreza.

- La ingeniería debe promover la investigación y el desarrollo de tecnologías limpias y ecotecnologías, congruentes con nuestra riqueza natural-cultural y acordes con los estándares internacionales de calidad y de frente al proceso globalizador.
- La responsabilidad del ingeniero y de los profesionales universitarios en general, trasciende las acciones directas de su campo e incluye acciones indirectas que fortalezcan la gestión y manejo socioambiental por ejemplo en la elaboración de políticas, estrategias y planes de gobierno, en legislación, en justicia, en investigación científica y desarrollo tecnológico, en educación, en los colegios profesionales y otros.
- A la luz de los serios impactos socioambientales que han generado los mega proyectos de ingeniería, es indudable que ésta última tiene que crear alternativas de menor escala compatibles con la viabilidad socio-ecosistémica.
- El ingeniero como ciudadano responsable debe apoyar la consolidación de una sociedad civil organizada, informada y vigilante de las trasgresiones ambientales, cooperando en el fortalecimiento de un sistema de justicia rápido y eficaz en la aplicación de leyes y regulaciones socioambientales.
- Es indispensable que la ingeniería supere su actual supeditación a decisiones con fines estrictamente políticos o económicos que orientan y determinan su quehacer sin considerar su impacto ambiental.
- Finalmente, para contribuir eficazmente a resolver la actual crisis socioambiental, se propone a las Naciones Unidas la creación de una instancia internacional que promueva un crecimiento-desarrollo eco-compatible para asegurar el aprovechamiento, la recuperación y la

conservación sustentable y sostenible de los recursos naturales.

X. AGRADECIMIENTO

Los autores hacen patente su reconocimiento a las Universidades Rafael Landívar y Rural de Guatemala, de las cuales son miembros por su apoyo en la realización de este documento y especialmente a la Unidad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Rafael Landívar, por su contribución para la publicación de la presente propuesta.

XI. REFERENCIAS

1. ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS. 55/2. Quincuagésimo quinto período de sesiones, Declaración del Milenio. Resolución aprobada por la Asamblea General. Nueva York , Organización de Naciones Unidas. Septiembre de 2,000
2. BANCO MUNDIAL. Manual de Operaciones del Banco Mundial: Políticas Operacionales. OP 4.01. Enero 1999. <http://www.bancomundial.org/>
3. BARRERE, MARTINE. La Tierra, Patrimonio Común. México, Paidós. 1992.
4. BARRIENTOS, CÉSAR. Comunicación personal a uno de los autores (C.E.P.) Mayo de 2003
5. BARRIENTOS, CESAR. La Utopía Necesaria, Aspectos Eticos de la Relación Humano-Ecológica. Guatemala, Fotopublicidad. 2000.
6. BOULDING, KENNETH E. EL Significado del Siglo XX: La gran Transición. UTEHA: Ciencias Sociales. No14. México. 1964
7. BROWN, LESTER ET AL. State of the World. A World Watch Institute Report toward a sustainable society. W.W. Norton & Co. New York. 1994.
8. CASTAÑEDA SALGUERO, CESAR. Interacción Naturaleza y Sociedad Guatemalteca. Guatemala, Editorial Universitaria, Universidad de San Carlos de Guatemala. 1999.
9. CELY GALINDO, GILBERTO, Ed. Ecología-humana: Una propuesta bioética. Bogotá. CEJA. 1998.
10. CELY GALINDO, GILBERTO, Ed. El Horizonte Bioético de las Ciencias, 4ª. Edición. Bogotá, CEJA. 1999
11. CELY GALINDO, GILBERTO. Gen-Ética donde la vida y la ética se articulan, el mundo de los transgénicos. Bogotá. 3R editores. 2001.
- 11A. CENTRO GUATEMALTECO DE PRODUCCION MAS LIMPIA-CGP+L-. Centro Guatemalteco de Producción Mas Limpia (CGPL+L) Resumen Ejecutivo. Guatemala, Centro Guatemalteco de Producción Mas Limpia. (Fecha?)
12. CONSTANZA, R. Ed. Ecological Economics. New York, Columbia University Press, 1991
13. DEPARTAMENTO DE FILOSOFÍA. Etica y Medio Ambiente. Universidad Nacional de Costa Rica. Heredia. 1992
14. EARTH COUNCIL, INTER-AMERICAN INSTITUTE FOR COOPERATION ON AGRICULTURE. The Earth Summit, ECO 92. San José, Costa Rica, IICA, 1994.

15. EKINS, PAUL. The Gaia Atlas of Green Economics. Anchor Books-Doubleday. New York. 1994
16. ESCUELA AGROFORESTAL DE GUATEMALA -EFOR-, INSTITUTO DE CIENCIAS AGROFORESTALES Y VIDA SILVESTRE -ICAVIS- y UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA. Perfil y pensum del Dasónomo. Machaquilá, Poptun, Petén.
17. FLACSO-GUATEMALA - WWF. Fortaleciendo las perspectivas para el desarrollo sostenible en Centroamérica. Evaluación de la Sostenibilidad: Caso de Guatemala. FLACSO-GUATEMALA, WWF.1997.
18. FLACSO-GUATEMALA. Teoría y Praxis en la Formación Ambiental. Guatemala, FLACSO-GUATEMALA, 1996.
19. GORE, AL. Earth in Balance, Ecology and the Human Spirit. New York, Plume, Penguin Books, 1992
20. GREENPEACE INTERNACIONAL. El Libro de Greenpeace sobre el Maquillaje Verde. El disfraz ecológico de las empresas transnacionales. Greenpeace Intenacional, Amsterdam.
21. HERNANDEZ ESTRADA, JULIO. Desafios y oportunidades del siglo XXI para el desarrollo económico y social d Guatemala. (En Villareal Montoya, Beatriz, Guatemala: El Futuro que viene, Ciencia y Tecnología. Guatemala, SENACYT y FONACYT, 2002)
22. JOSEPH, LAWRENCE E. GAIA, La Tierra Viviente. Santiago, Chile, Cuatro Vientos. 1992.
23. LEFF, ENRIQUE. La Insoportable Levedad de la Globalización: Capitalización de la Naturaleza y Estrategias Fatales del Desarrollo Sostenible. Guatemala, FLACSO. Diálogo, No.6, Año 2, Junio, 1998.
24. LEFF, ENRIQUE. Sobre el Concepto de Racionalidad Ambiental. En Teoría y Praxis en la Formación Ambiental. FLACSO. Guatemala. 1997
25. LEON, FRANCISCO, Compilador. Conocimiento y Sustentabilidad Ambiental del Desarrollo en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile, Dolmen, ediciones.1,994.
26. LOVELOCK, JAMES E. Healing Gaia, Practical Medicine for the Planet. New York, Harmony Book, 1991.
27. LOVELOCK, JAMES E. The Earth as a Living Organism. p.486-489. (En Wilson, E.O., Editor. Biodiversity. Washington, D.C. National Academy Press, 1986)
28. MENDEZ, JUAN CARLOS. Comunicación personal a uno de los autores (C.E.P.) Junio de 2003.
29. MENENDEZ, O.R. y POMES, CARLOS E. La Universidad en América Latina, Análisis, Teoría y Paradigma. Guatemala, USAC, Editorial Universita.1994.

30. MIGUEL, PEDRO. Discordias sobre el desarrollo sustentable. (En Primer Congreso Regional de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. FLACSO-Guatemala, 1999, p143—154).
31. MOSER, ANTON. Towards an Index of Sustainability. Taller sobre Roles de la Ciencia y Tecnología en el Bioprocesamiento Ecológico y en la Producción Limpia. Guatemala, ICAITI, Febrero de 1994.
32. MYERS, NORMAN. Gaia: Atlas of Planet Management. Anchor Books, Doubleday. New York. 1993
33. MYERS, NORMAN. The Gaia Atlas of Future Worlds. New York. Doubleday, 1990.
34. ORGANIZACIÓN DE NACIONES UNIDAS. Ginebra. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano. Estocolmo, Junio de 1972.
35. ORGANIZACIÓN DE NACIONES UNIDAS. Ginebra. Informe de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible. Johannesburgo (Sudáfrica), 26 de Agosto a 4 de Septiembre de 2002.
36. ORGANIZACIÓN DE NACIONES UNIDAS. Ginebra. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina Regional para América Latina y el Caribe (PNUMA/ORPALC). <http://www.rolac.unep.mx/>.
37. ORGANIZACIÓN DE NACIONES UNIDAS. Ginebra. World Summit for Social Development. Copenhague, Dinamarca. 1995.
- 37A. ORGANIZACION PARA LA CULTURA DE LA CALIDAD TOTAL-OCCT-Organización para la Cultura de Calidad Total. Guatemala, OCCT.
38. ORTEGA Y GASSET, JOSE. El libro de las misiones. Madrid, Espasa-Calpe, 1940.
39. ORTEGA Y GASSET, JOSE. The Revolt of the Masses. New York, W.W.Norton and Company, inc. 1957.
40. PNUMA. Curso a Distancia de Economía Ecológica. México, Programa de la Red de Formación Ambiental para América Latina y El Caribe. 1995.
41. POITEVIN, RENE. Palabras de Clausura. Primer Congreso Regional de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. FLACSO. Guatemala. 1998
42. POMÉS, CARLOS E. La Investigación Socioambiental hacia una sociedad sustentable y sostenible: un reto con carácter holístico. Nuevas Perspectivas de Desarrollo Sostenible en El Petén. Encuentro Internacional de Investigadores. Ciudad Flores, El Petén. FLACSO-Guatemala. Guatemala, 2 de diciembre de 1999.

43. POMÉS, CARLOS E. La Sociobiósfera, una concepción filosófico-científico-tecnológica en la post modernidad. En Teoría y Praxis en la Formación Ambiental. FLACSO. Guatemala. 1997
44. POMÉS, CARLOS E. La Universidad y la Sociobiosfera: Siglo XXI. (En POMÉS, CARLOS E. Transformación Universitaria. Guatemala, USAC, Editorial Universitaria-1994).
45. POMÉS, CARLOS E. Características del Profesional Universitario del siglo XXI: VISIÓN Y MISIÓN. Guatemala, XXVII Congreso de ALAFO, Julio, 2001.
46. POMÉS, CARLOS E. Coautor propuesta para la Mesa C: Fortalecer, Desarrollar, Vincular y Divulgar la Investigación sobre la Temática Socioambiental y Contribuir con el Establecimiento de Normas Ambientales. Seminario Taller La Universidad y su Compromiso ante el Medio Ambiente. Guatemala, REDFIA, Julio 1999.
47. POMÉS, CARLOS E. Dinámica de la Relación Universidad-Ambiente. Revista ALAFO, Julio de 1977.
48. POMÉS, CARLOS E. Ecotecnología. Taller de Ecotecnología, Palacio de Arismendi, Flores, El Petén. Guatemala, 26-27 de enero de 1996
49. POMÉS, CARLOS E. Experiencia de Campo o Actividades Extramuros de las Facultades de Odontología de América Latina. Revista ALAFO, Enero de 1972.
50. POMÉS, CARLOS E. Problemática de Derechos Humanos, Proyecto de Plan Nacional de Acción de Derechos Humanos. Guatemala, COPREDEH, Guatemala, 2,003.
51. POMÉS, CARLOS E. Programa EPSUM5-21: Antecedentes, Visión y Misión. Primera Conferencia para el Diálogo y la Integración de la Educación Agropecuaria y Rural de la Región Centroamericana. Guatemala, Instituto Interamericano de Cooperación Agropecuaria -IICA-. Guatemala, IICA, 1999 y Seminario de Análisis y Reestructura de EPSUM, Guatemala, USAC, 1999
52. POMÉS, CARLOS E. y BARRIENTOS, CÉSAR. Estrategia Nacional para el Desarrollo Sostenible de Guatemala: Nuevo Abordaje Científico. Propuesta de Proyectos de la Paz a SEGEPLAN. Guatemala, 1996.
53. POMÉS, CARLOS E. y BARRIENTOS, CÉSAR. Líneas Prioritarias de Investigación del CONCYT, Campo Sociedad-Ambiente. CONCYT, Comisión Intersectorial de Medio Ambiente. Guatemala, 1996
54. POMÉS, CARLOS E. y BARRIENTOS, CÉSAR. Responsabilidad del Profesional Universitario ante la

- Problemática del Deterioro Ambiental. Ciencia, Educación y Tecnología en Medio Ambiente. Guatemala, Panel-Foro, Colegios Profesionales de Guatemala, 12 de febrero de 1998
55. POMÉS, CARLOS E. y VILLAGRAN, EDDY. Programa de Ejercicio Profesional Supervisado Multiprofesional -EPSUM-. Guatemala, Universidad de San Carlos. Marzo de 1984.
 56. PRANDO, RAUL. Manual de Gestión de la Calidad Ambiental. Editorial Piedrasanta. Guatemala. 1996.
 57. REDFIA. Evaluación del Cumplimiento de las Conclusiones y Recomendaciones del Seminario Taller La Universidad y su Compromiso con el Medio Ambiente. Elaborado por Erwin Garzona Estrada. Guatemala, REDFIA, 2001.
 58. REDFIA. Seminario Taller La Universidad y su Compromiso ante el Medio Ambiente: Conclusiones. Guatemala, REDFIA, 1999.
 - 58a REDFIA. Seminario Taller de Ciencias Sociales y formación Ambiental. Guatemala, REDFIA, 1996.
 59. RIFKIN, JEREMY. Entropy into the Greenhouse World. Bentam Books. New York. 1989
 60. ROSTON, ERICK. New War on Waste. Time, Special Report: How to Save the Earth. 160: No. 9. August 26, 2002.
 61. SAGAN, CARL. Cosmos. Random House. New York. 1980.
 62. SALAZAR, FEDERICO G. Educación Ambiental: Red para la Acción. Revista Encuentro, No. 19. Instituto Guatemalteco de Cultura Hispánica. Guatemala. 1996
 63. SALAZAR, FEDERICO G. Una Carta Planisférica para el Desarrollo Humano. En Teoría y Praxis en la Formación Ambiental. Guatemala. FLACSO, 1996
 64. SAMAYOA URREA, OTTO. Principios de Economía Ambiental para evaluación de proyectos. Guatemala, CONCYT, Curso de evaluación de proyectos ambientales. Comisión de Medio Ambiente. Marzo, 2,000.
 65. SHRADER-FRACHETTE, KRISTIN. Etica y Medio Ambiente. Foro Mundial de la Salud, /vol.12,1991 p.329-339.
 66. SISTEMA DE NACIONES UNIDAS EN GUATEMALA. Guatemala: El Financiamiento del Desarrollo Humano. Informe de Desarrollo Humano, 2001. Guatemala, SNU. 2001.
 67. TAMAMES, RAMON. Un Nuevo Orden Mundial. Madrid, Espasa-Calpe, 1991.
 68. UICN-PNUMA-WWF. Cuidar la Tierra, estrategia para el futuro de la vida. Gland, Suiza. 1991.

69. UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA. Agroecología e Ingeniería Ambiental. Guatemala, Universidad Rural de Guatemala.
70. UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA. Creación, Visión y Misión. Guatemala, Universidad Rural de Guatemala.
71. UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA. Que el Planeta se Levante.1996.
72. VALLELY, BERNADETTE, 1,001 Ways to Save the Planet. New York, Ivy Books. 1990.
73. WORLD TORN SOCIETY PROJECT. Del Conflicto al Diálogo: El WSP en Guatemala. FLACSO/Instituto de Naciones Unidas para la Investigación del Desarrollo Social (UNRISD). Guatemala, 1999.

ANEXO
ENCUESTA AL LECTOR

NOMBRE: _____

PROFESION: _____

INSTITUCION: _____

DIRECCION ELECTRONICA: _____

NOMBRE PROPUESTO PARA LA NUEVA INGENIERÍA QUE
REQUIERE EL PRESENTE SIGLO: _____

JUSTIFICACION: _____

COMENTARIOS: _____
