

# PROPUESTA DE SISTEMA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL PARA LAS EMPRESAS ESTATALES CUBANAS

Pedro Julio Villegas Aguilar<sup>1</sup>, Bernardo Bucki Wasserman<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Licenciatura en Química. Facultad de Química-Farmacia. Universidad Central de Las Villas. Carretera a Camajuaní km 5½, Santa Clara, 54830, CUBA.

Teléfono: 53 42 211825 - Email: [pjva@uclv.edu.cu](mailto:pjva@uclv.edu.cu)

<sup>2</sup>Grupo de Estudios sobre Energía (GESE), Unidad Académica Confluencia. UTN. Plaza Huincul, 8318, Neuquén, ARGENTINA. Teléfono: 54 299 4963292 - Email: [ingbucki@speedy.com.ar](mailto:ingbucki@speedy.com.ar)

## RESUMEN

Durante el análisis de las Solicitudes de Licencias Ambientales, para su efecto legal el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente de Cuba (CITMA) ha definido que la primera consideración para su aprobación es la evaluación ambiental realizada al proyecto, tal como lo establece el artículo 27 de la Ley 81 del Medio Ambiente y el artículo 7 de la Resolución 77/99 del CITMA "Reglamento para la realización y aprobación de las evaluaciones ambientales y otorgamiento de las licencias ambientales". Esta debe demostrar que el proyecto cumple con la legislación y normativas ambientales vigentes. En segundo lugar, se determina si la evaluación ambiental propone medidas de mitigación, reparación y compensación para hacerse cargo de los efectos, características o circunstancias establecidos por la legislación. Existen diversos métodos para las evaluaciones ambientales, los que tienen fundamentalmente características cualitativas. En el presente trabajo se ejemplifica la cuantificación de los efectos ambientales por medio de cálculos, simulaciones, medidas o estimaciones. Para las evaluaciones la metodología se subdivide en varias etapas.

La evaluación ambiental de determinada tecnología, establecida o novedosa, no es un esquema rígido ni un procedimiento establecido, sino un conjunto de pasos, determinaciones y valoraciones que conducen a minimizar los efectos nocivos que sobre el medio ambiente ésta produce, además de proporcionar la vía para lograr una adecuación armónica de los necesarios cambios en éstas tecnologías para garantizar un entorno más saludable. En este trabajo se incluyen varios de los estudios realizados durante los últimos años, encaminados a minimizar los efectos nocivos de la actividad industrial y del sector terciario, de manera de lograr que todos respiremos un aire más puro y saludable. Los trabajos incluyen la evaluación ambiental de diferentes instituciones, entre las que sobresalen cuatro fábricas de azúcar, dos instalaciones hoteleras, siete hospitales, una fábrica de cemento y otras 10 instituciones de naturaleza diversa, engranando una metodología cuya apretada síntesis se ofrece en este trabajo.

**Palabras claves:** contaminación atmosférica, ahorro energético, emisiones gaseosas, gestión ambiental

## INTRODUCCIÓN

La Evaluación Ambiental es un procedimiento jurídico-técnico-administrativo que tiene por objeto la identificación, predicción e interpretación de los efectos ambientales que un proyecto o actividad produce; así como la prevención, corrección y valoración de los mismos. Todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de las distintas Administraciones Públicas competentes. Este postulado se encuentra enmarcado dentro de los Principios de Río, con miras hacia la sostenibilidad. <sup>(10)</sup> Debe cambiarse el criterio de que las empresas ven a los ciudadanos como consumidores. Mucho menos en Cuba donde la población tiene un arraigo tan fuerte, que valida la componente social dentro del sector empresarial.

En el sistema de valores de la sociedad actual, el medio ambiente tiene una enorme importancia. En su dimensión ambiental, la empresa estatal cubana tiene ante sí tres desafíos fundamentales, esto es: producir bajo una cultura medioambiental común; integrar eficazmente sus actividades y operaciones bajo los instrumentos de gestión medioambiental y ganar mucho más en conciencia de la dimensión global de los problemas ambientales.

En el pasado las empresas centraron su atención en las consecuencias locales de las actividades industriales. Hoy, sin embargo, problemas como el cambio climático o la escasez de recursos naturales exigen una perspectiva global de todos estos fenómenos. <sup>(2)</sup> Existen dos aspiraciones de la población cubana, igualmente legítimas, que deben atenderse simultáneamente, son éstas: disfrutar de un medio ambiente de calidad y alcanzar mayores niveles de desarrollo y prosperidad. Estas condiciones de bienestar deben atenderse hoy sobre bases sostenibles, de manera que estén aseguradas también en el futuro, como un requisito básico de solidaridad entre generaciones. Para ello deben cumplirse tres condiciones:

- Que se extienda la convicción de que la solución a los problemas globales es una responsabilidad compartida por todos: administraciones públicas, agentes sociales, empresas, etc.
- Que aumente la eficiencia de la producción de bienes y servicios, de modo que un mayor bienestar no implique un crecimiento proporcional del consumo de materias primas, agua y energía y una mayor producción de emisiones contaminantes.
- Que las características de los productos que se ponen en el mercado, particularmente los de consumo masivo, ayuden a minimizar el impacto ambiental asociado a su uso.

Estamos ante el desafío común de comprometernos con el cumplimiento de estas condiciones. El avance en esta dirección garantizará el futuro crecimiento de las empresas cubanas, de manera que las mismas se adhieran con transparencia, poniendo de manifiesto que la actuación en materia medioambiental se corresponden con los criterios más certeros que en dicha dirección ha trazado el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) cubano. Actuando en forma preventiva, mediante la elaboración de planes de gestión ambiental, se logra minimizar los impactos negativos de las operaciones industriales y de servicios. Esto conduce a reducir los costos asociados a la solución de las contingencias.

El sistema propuesto en este trabajo no es un aporte a la ciencia propiamente dicho, sino una metodología adecuada a las circunstancias cubanas, donde las empresas por la función social que cumplen, deben ante todo velar porque sus producciones y servicios cumplan con las más estrictas normas de seguridad tecnológica y ambiental, de ahí que no se puedan aplicar sistemas disponibles en el mercado, sino que se requiera de uno que armonice con el entorno cubano.

## **POLÍTICA AMBIENTAL**

### **COMPROMISO MEDIOAMBIENTAL**

Se trata de conducir las actividades de la empresa de manera que se minimicen los impactos medioambientales negativos asociados a sus procesos, instalaciones y servicios, prestando especial atención a la protección de los trabajadores, del entorno local y de la población en general. <sup>(1)</sup> Para cumplir con las regulaciones ambientales, cada empresa debe someterse a monitoreo, con el objetivo de evaluar el impacto de las actividades que en ellas se realizan. Asimismo, cada empresa debe mantener una rutina en el análisis de contaminantes, como verificación del cumplimiento de las regulaciones exigidas.

### **PRINCIPIOS MEDIOAMBIENTALES**

#### ***Minimización del impacto***

Para ello se requiere realizar un esfuerzo continuado en identificar, caracterizar y minimizar los impactos medioambientales negativos derivados de sus actividades, instalaciones, productos y servicios, y procurar una utilización eficiente de los recursos energéticos y materias primas. <sup>(3)</sup>

#### ***Adaptación continua a la normativa aplicable***

Es un requisito indispensable, garantizar el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable a las distintas instalaciones, así como tener en cuenta los estándares internacionales y la tendencia legislativa en la planificación de las actuaciones que pueden tener un impacto medioambiental significativo, especialmente en aquellas áreas en las que no exista legislación establecida. <sup>(1)</sup>

#### ***Prevención de la contaminación y evaluación de los riesgos potenciales***

Para garantizar este punto, se debe aplicar el principio básico de prevención de la contaminación en las diferentes fases de la industria, partiendo desde la planificación y evaluación de decisiones sobre nuevos proyectos. <sup>(5)</sup>

#### ***Aplicación de criterios de eficiencia en la resolución de la problemática medioambiental***

Es importante tener en cuenta las consideraciones costo/beneficio medioambientales en la selección de las medidas y tecnologías a aplicar para la solución de los problemas ambientales. <sup>(2)</sup>

#### ***Colaboración medioambiental***

Se debe colaborar con los Consejos de Administración Locales y Provinciales, así como las Delegaciones del CITMA, las Oficinas Territoriales de Normalización, entre otras instituciones públicas, en la búsqueda de soluciones a los problemas medioambientales planteados, particularmente en lo que se refiere al proceso de desarrollo normativo. <sup>(4)</sup>

#### ***Incorporación de los criterios medioambientales a la gestión general de las empresas***

Se hace necesario, incorporar los criterios medioambientales en todos los procesos de las empresas, los que deben trazarse en línea con los aspectos de seguridad tecnológica y ambiental, así como los aspectos de calidad. <sup>(6)</sup>

#### ***Comunicación e información medioambiental***

Las empresas deben favorecer medioambiental interna y externa con criterios transparentes, informando a los consumidores y usuarios sobre sus productos y servicios, a fin de garantizar que su empleo y eventual eliminación no cause un efecto medioambiental indebido. <sup>(1)</sup>

#### ***Formación medioambiental***

Cada empresa está en la obligación de promover la formación de una cultura medioambiental en aquellas personas implicadas en la gestión y operación de sus instalaciones, de manera de evitar daños irreparables sobre el entorno.

#### ***Mejora continua***

Constituye un aspecto de vital importancia en el incremento de la eficiencia de toda empresa estatal cubana, procurar la mejora continua mediante la evaluación medioambiental sistemática y periódica, a través de la aplicación del Sistema de Gestión Medioambiental, para lo que se considerará como herramienta básica la realización de Auditorías Medioambientales.

## **GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL**

La aplicación de la Política Medioambiental a las actividades desarrolladas por las diferentes empresas debe realizarse de manera sistemática mediante la aplicación del Sistema de Gestión Medioambiental, establecido internacionalmente y que se ajusta a las directrices de la norma ISO 14001. <sup>(5)</sup> Estructurándose en diferentes niveles: Ministerios, Grupos Empresariales y Centros Industriales, Sistema de Gestión Medioambiental incorpora los principios medioambientales definidos por el CITMA a los procesos de decisión y control de las empresas en todas sus fases, desde la planificación estratégica hasta la operación de procesos e instalaciones. Los elementos básicos del Sistema de Gestión Medioambiental son:

1. **La planificación medioambiental**, mediante la que se establecen los objetivos y programas de actuación a desarrollar, una vez conocido el contexto previsible de nuevas exigencias medioambientales. El resultado es el Plan Estratégico Medioambiental del Grupo Empresarial, que consolida los Planes de las Empresas y éstos a su vez los correspondientes a los centros de operación o industriales.
2. **La organización medioambiental**, que establece tanto las funciones y responsabilidades en materia de medio ambiente como la estructura organizativa necesaria para desarrollarlas. En este caso, a los Ministerios le corresponden las funciones de orientación, coordinación y asesoramiento de las empresas, siendo de éstas últimas la responsabilidad de la gestión medioambiental. Además, el conjunto del personal del grupo Empresarial, es parte activa de la consecución de la

Política Medioambiental. Para alcanzar el necesario grado de formación y sensibilización entre los trabajadores, en necesario desarrollar programas de formación medioambiental.

3. **La documentación del sistema.** La integración de la gestión medioambiental en las operaciones de las empresas se reglamenta a través del Manual de Medio Ambiente de sus respectivos Ministerios y los Manuales de Gestión y Procedimientos Medioambientales de Grupos Empresariales y Centros Productivos, que incorporan condicionantes de comportamiento medioambiental a los distintos aspectos relacionados con sus actividades y operaciones específicas.
4. **El informe medioambiental.** Es un importante documento que debe emitir cada empresa, preferentemente con una frecuencia bianual, donde se da a conocer los elementos principales de su gestión medioambiental y que debe verificarse por un auditor externo.
5. **El plan de auditorías medioambientales.** Este permite la evaluación sistemática, documentada y periódica del funcionamiento y eficacia del Sistema de Gestión Medioambiental, para su ajuste continuo. Anualmente dicho plan se concreta en un programa que especifica las instalaciones y los aspectos de la gestión ambiental que serán auditados en ese periodo. El plan comprende auditorías, tanto internas como externas, todas ellas basadas en las normas ISO 14010, 14011 y 14012. Las auditorías internas se ajustan a una metodología común, plasmadas en un Manual de Auditorías medioambientales propios y se desarrollan por personal calificado del propio Grupo Empresarial, procedentes de empresas o centros distintos del auditado. La toma en consideración de las observaciones y recomendaciones recogidas en las auditorías es esencial para hacer efectivo el principio de Mejora Continua, uno de los más importantes elementos de la Política Medioambiental en Cuba.

## **DATOS Y HECHOS RELEVANTES**

### **ALCANCE DEL TRABAJO**

Los datos y hechos relevantes contenidos en este trabajo se refieren a las actividades fundamentales realizadas en industrias, instituciones y empresas de servicios del centro del país, fundamentalmente durante los últimos cinco años.

Los criterios de inclusión de empresas y actividades en el trabajo fueron los siguientes:

- Se incluyen empresas cuyo objeto social es relevante en el desarrollo de las provincias del centro de Cuba, para las cuales se contabilizó el 100% de las emisiones. Para el cálculo de las magnitudes específicas se contabilizaron con el mismo criterio las variables de interés, de manera de estandarizar la metodología propuesta.
- Los parámetros mayormente considerados fueron: el consumo de combustibles, las emisiones gaseosas por chimeneas, las emisiones de partículas sólidas y compuestos orgánicos volátiles a la atmósfera.

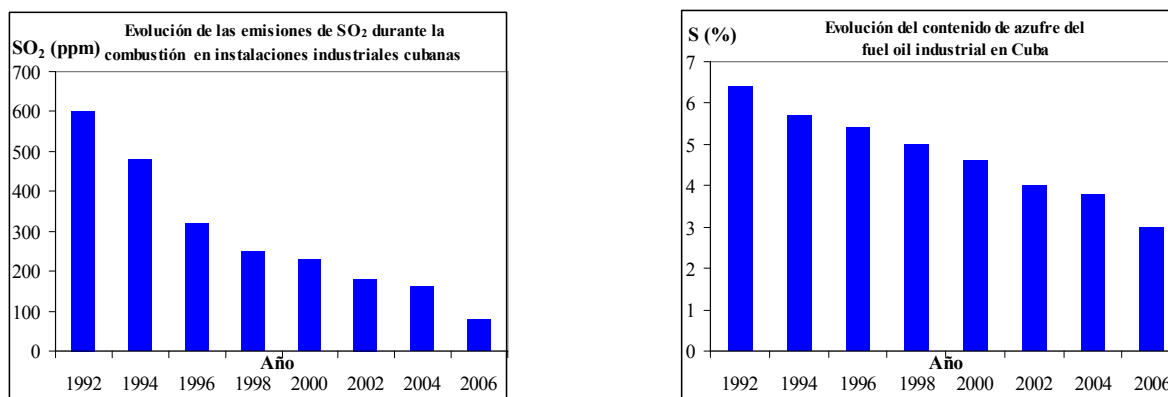
### **CRITERIOS DE CONSOLIDACIÓN DE DATOS**

Para la recogida, análisis y consolidación de la información medioambiental, se empleó una metodología común, para todas las instituciones evaluadas. Dicha metodología incluye, particularmente en el caso de las emisiones a la atmósfera, equipamiento altamente sofisticado, dotado de procedimientos de cálculo para determinar aquellas magnitudes de difícil medida. En el apartado de “Gestión del Agua” el concepto “agua para consumo humano” hace referencia a la incidencia sobre los cauces de agua natural de la actividad o proceso evaluado, así como la composición del agua que habitualmente consumen los habitantes del lugar, como forma de determinar si el procesos incide significativamente sobre la calidad del agua del lugar, y si ésta cumple con los estándares establecidos para su consumo, en caso negativo, se ofrecen alternativas de depuración.

En el apartado de contaminantes contenidos en los vertidos líquidos, se contabilizan algunos iones recalcitrantes, cuando el vertido tiene como destino una corriente de agua dulce. En condiciones normales, las sales disueltas no tienen ningún efecto contaminante cuando el medio receptor es el mar o un terreno con depósitos salinos de origen natural. La única excepción a este criterio, lo constituyen los iones metálicos pesados con potencial acción carcinogénica. Los metales pesados: plomo, arsénico, mercurio, cadmio y cromo, por el daño que puede producir su ingesta y su alta toxicidad han sido clasificados por la Institución Norteamericana Environmental Protection Agency (EPA) entre las 20 sustancias químicas más peligrosas para la salud humana. Los aspectos más relevantes en este sentido son: las emisiones gaseosas a la atmósfera, la gestión del agua, de los residuos sólidos y del suelo.

### **CALIDAD MEDIOAMBIENTAL DE LOS DIFERENTES PROCESOS Y ACTIVIDADES**

Constituye una acción apremiante el uso de combustibles con bajos contenidos de azufre, ya que como se conoce el petróleo cubano posee un elevado contenido de éste elemento y lamentablemente, este combustible se usa en muchas de las instituciones del país, puro o mezclado con otros importados de mucho menor contenido. Este aspecto se ilustra en la Figura 1, derivada de las determinaciones hechas por los autores de este trabajo y que se ofrece seguidamente.



**Figura 1.** Evolución de las emisiones de SO<sub>2</sub> y de contenido de azufre durante la combustión de fuel oil en las industrias cubanas.

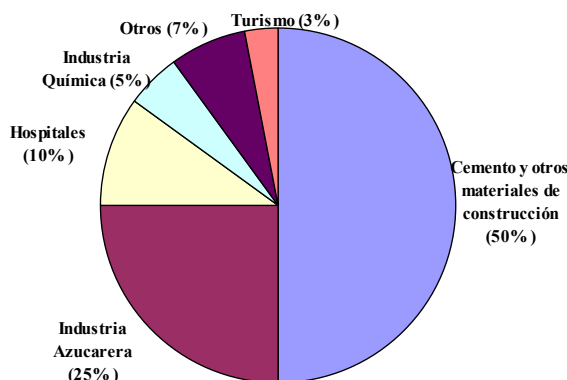
La tendencia observada en la Figura 1 es prometedora, aunque debe continuarse la realización de acciones encaminadas a reducir sustancialmente el contenido de azufre en los combustibles durante los próximos años, respecto a los niveles actuales, como contribución a la lucha contra el fenómeno de la acidificación provocado por las emisiones de dióxido de azufre. Esta disminución se sumará a la ya realizada en los últimos años. De forma creciente, los retos medioambientales de las diferentes instituciones se refieren, no solo a la minimización del impacto medioambiental de las actividades industriales y de servicio, sino también a la mejora de aquellas características de los productos que fabrican y que ejercen efectos ambientales asociados a su uso final. Este hecho es particularmente relevante cuando se trata de los procesos de combustión, que es la principal fuente de emisiones nocivas a la atmósfera en todos los países del continente. <sup>(7)</sup> La mejora progresiva de las especificaciones medioambientales de los productos ha terminado por condicionar en profundidad la estructura del proceso, hasta el punto de que una proporción muy significativa de las inversiones que se acometen en las principales industrias del país responden a estas nuevas demandas y exigencias.

#### AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

Existen numerosos motivos para que las empresas estatales cubanas establezcan el ahorro y la eficiencia energética como uno de sus principales objetivos; al ahorro económico se suman diversos efectos positivos desde el punto de vista medioambiental:

- Los recursos energéticos son limitados, y su utilización racional y eficiente contribuye a los objetivos del desarrollo sostenible.
- El consumo de combustibles fósiles lleva asociada la emisión del principal gas de efecto invernadero: el dióxido de carbono, producido principalmente en la combustión. Tomando en cuenta el principio de precaución, y los compromisos establecidos por la mayoría de los países en el Protocolo de Kyoto, la disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de la industria es una importante contribución a la lucha contra el cambio climático.
- Dado que una gran parte de las emisiones a la atmósfera de contaminantes como SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y partículas proceden de la combustión, una reducción del consumo de combustibles llevará asociada una correspondiente disminución de tales emisiones.

El impulso al ahorro y a la eficiencia energética en las actividades de las empresas estatales cubanas tiene lugar mediante dos tipos de actuaciones: la reducción de los consumos en unidades de procesos existentes y la sustitución de instalaciones de producción de energía eléctrica y vapor por otras más eficientes (principalmente de cogeneración). En la Figura 2 se ilustran las emisiones de CO<sub>2</sub> en cada uno de los grupos instituciones evaluadas.



**Figura 2.** Distribución de las emisiones de CO<sub>2</sub> para los diferentes grupos de instituciones evaluadas en este trabajo.

Puede notarse en la Figura 2 que el mayor volumen de CO<sub>2</sub> lo vierten las industrias del cemento y materiales de la construcción así como la azucarera, con la ventaja de que esta última combustiona un combustible renovable, lo que minimiza su efecto nocivo, no así el resto que queman fundamentalmente fuel oil y otros derivados del petróleo. Aunque todas las instalaciones industriales cubanas desarrollan iniciativas de ahorro energético, no todas cuentan con un adecuado “Plan de Reducción de Consumos y Portadores Energéticos”, que incluye acciones de potenciación de la cultura de ahorro

energético, revisión de los procesos operativos y estudio y realización de nuevas inversiones, lo que inevitablemente conducirá a una notable mejora en la eficiencia energética. Esto significa que para las mismas necesidades energéticas se deja de consumir importantes cantidades de combustible. Todos estos ahorros energéticos, reducen considerablemente las emisiones de gases de efecto invernadero (emisiones evitadas), así como del agua consumida en los diferentes procesos industriales.

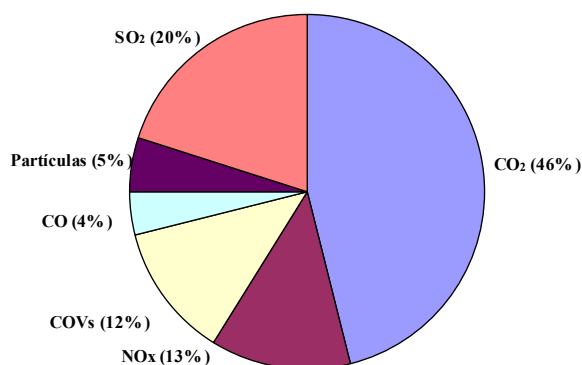
### EMISIONES ATMOSFÉRICAS

La industria de procesos y otras actividades de servicios generan diversas emisiones a la atmósfera durante el ciclo de vida que compone las distintas etapas de la actividad, desde la conversión de las materias primas que comprende el proceso productivo hasta la comercialización, uso y disposición de los desechos. Lo heterogéneo de la naturaleza industrial hace que también sean muy diversas las soluciones técnicas para su prevención y control.

#### *Emisiones asociadas a la combustión*

Las distintas etapas del ciclo de los hidrocarburos tienen en común entre sí y con casi todas las actividades humanas el requerir el consumo de energía, generalmente obtenida del consumo de combustibles, el cual lleva asociada la emisión de contaminantes al aire. Una forma primordial de evitar estas emisiones será, por tanto, el ahorro energético, al que el Estado Cubano dedica especial atención, como se expresó en la sección anterior. Una fuente de emisiones gaseosas también detectada en este estudio fue de los compuestos orgánicos volátiles (COVs), debido fundamentalmente a la evaporación de la fracción ligera presente en los hidrocarburos, debido a varias razones, entre ellas la combustión deficiente, o el escape en sistemas de almacenamiento poco protegidos. La importancia de reducir las emisiones de COVs estriba principalmente en su carácter de precursores de la formación de ozono troposférico.

Todos los estudios donde se notaron deficiencias asociadas con la hermeticidad de los sistemas de almacenamiento de combustibles contuvieron recomendaciones dirigidas hacia garantizar un mejor sellado de tales depósitos, con vistas a garantizar su hermeticidad. Otra alternativa industrial es la instalación de dispositivos de recuperación de vapores, lo que pasa por la disponibilidad de financiamiento. En la Figura 3 se ilustra la distribución de las principales emisiones contaminantes monitoreadas a través de este trabajo.



**Figura 3.** Distribución de las principales emisiones contaminantes del aire de las instituciones evaluadas en este trabajo.

Como se observa en la Figura 3, la calidad de los combustibles empleados influye decisivamente en el contenido de contaminantes de los humos de combustión, tanto en instalaciones industriales como en los vehículos. De estos contaminantes, sin dudas el más importante es el SO<sub>2</sub>, principal causante del problema de la acidificación y regulado a través de normativas nacionales.<sup>(8)</sup>

### GESTIÓN DEL AGUA

Compartiendo la preocupación creciente por el futuro de la calidad y cantidad de los recursos hídricos en nuestro planeta, el Gobierno Cubano, realiza cuantiosos esfuerzos para garantizar un servicio de agua potable a la población de excelente calidad; al mismo tiempo de que se encaminan los esfuerzos hacia la reducción del caudal y la contaminación de las aguas residuales, controlar y caracterizar adecuadamente los vertidos y favorecer la reutilización del agua depurada en la propia industria.

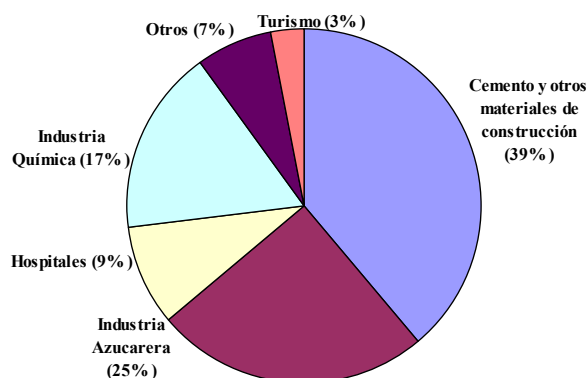
Frecuentemente estos objetivos pueden alcanzarse simultáneamente, ya que el suministro de agua potable de buena calidad disminuye la incidencia de enfermedades digestivas en la población, al mismo tiempo que una mejora del agua depurada, permite una mayor reutilización de la misma, reduciendo la carga contaminante durante el vertimiento de aguas residuales.

Un aspecto notable es también la reducción del vertido de agua con elevada Demanda Química de Oxígeno (DQO), lo que favorece la supervivencia de la flora y fauna de los cursos de agua.

### GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

#### MINIMIZACIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS

La mejor forma de gestionar un residuo es no producirlo. Para ello es preciso adoptar criterios de minimización desde el diseño de nuevas plantas e instalaciones, hasta la operación cotidiana de las existentes. En la Figura 4 se presenta la distribución de los residuos generados en cada una de las instalaciones, procesos e instituciones evaluadas.



**Figura 4.** Distribución de la generación de residuos en los diferentes grupos de instituciones evaluadas en este trabajo.

Como se aprecia en la Figura 4, sigue siendo la industria de materiales de construcción al que Mayor volumen de residuos genera, lo que verifica las afirmaciones hasta el momento hechas, en orden descendente le sigue la agroindustria azucarera, la cual tiene la ventaja de que sus desechos son biodegradables y por tanto la mayor parte de ellos tiene valor agregado como los residuos agrícolas cañeros y la cachaza que e usan como abonos naturales para favorecer el mejoramiento de los suelos, del resto de las instituciones las mas preocupantes son las hospitalarias, las que generan residuos patológicos de complicad disposición y la industria química, la que generalmente tiene incorporados eficientes sistemas de tratamiento de residuales antes de efectuar su vertimiento.

Estos criterios se materializan en actuaciones concretas, a través de la elaboración de Planes de Minimización de Residuos que a pesar de estar establecido para todas las instalaciones de la actividad química, no todas lo poseen. Dichos planes establecen que los productores de residuos peligrosos deben elaborar sus propios Estudios de Minimización de acuerdo con la política ambiental del CITMA.

Esto favorecería notablemente las circunstancias operacionales adversas, debido fundamentalmente a las numerosas e inevitables paradas de plantas por la elevada acumulación de desechos o la obstrucción de conductos y tuberías (ejemplo: Fábrica de Cemento Siguaney). La aplicación de estos criterios ha traído como resultado una notable reducción de la generación de residuos.

#### **INNOVAR COLABORANDO CON ORGANISMOS LOCALES**

De forma creciente, en las Empresas y Centro Científicos Cubanos se desarrollan tecnologías que integran la reutilización o valorización de los residuos en el proceso productivo. Los ejemplos son numerosos, entre ellos pueden citarse: la reutilización de las aguas residuales; la valorización energética de los residuos sólidos, así como la reducción del volumen de residuales sólidos. Son también numerosas las iniciativas de tratamiento final de los residuos y de remediación de suelos utilizando técnicas novedosas como:

- Biodegradación de desechos mediante la acción de microorganismos;
- Biorremediación y fitorremediación de residuos y tierras contaminadas.

#### **PROTECCIÓN DEL ENTORNO NATURAL Y DEL SUELO**

En todas las actividades, industriales o de servicio, pueden producirse accidentalmente fugas o derrames que traen como consecuencia la contaminación del suelo, y eventualmente de las aguas subterráneas, ya sea por hidrocarburos u otras sustancias nocivas.<sup>(9)</sup>

La lucha contra los derrames es principalmente preventiva, mediante la constante supervisión de la integridad de tuberías, depósitos, válvulas y otros dispositivos. Este proceso incluye de manera primaria tres aspectos fundamentales:

- La lucha contra la corrosión;
- La adecuada protección contra fenómenos naturales;
- La toma de medidas para evitar accidentes causados por la actividad humana.

Por ejemplo, en las tuberías de traslado de combustible, es importante chequear frecuentemente el mantenimiento de la presión y los caudales, lo que permite detectar fugas o roturas en corto tiempo. En zonas pobladas este control debe ser más exhaustivo, evitando que la agricultura y otras actividades humanas se vean afectadas y con ello la integridad física de los pobladores. No obstante las medidas operativas, las fugas o derrames son inevitables, las que se producen por causas operativas o accidentales. Un ejemplo de ello lo constituye la Fábrica de Cemento de Siguaney, donde se detectaron varios puntos con derrame de fuel oil, sobre todo próximos y dentro de las instalaciones de hornos y generadores de vapor, lo que incide de manera negativa en la eficiencia energética de la mencionada industria, en tal sentido se emitieron recomendaciones para minimizar tales problemas, ya que dado que no es posible la recuperación del producto, si deben emprenderse las medidas necesarias para contribuir a la remediación del entorno afectado.

También es preocupante el impacto negativo de las industrias evaluadas sobre el paisaje, lo que evidentemente afecta la conservación del entorno natural, lo cual puede mejorarse empleando medios propios o en colaboración con entidades externas. Un ejemplo negativo de ello lo constituye la pérdida de biodiversidad del Río Tuinucú asociada con la actividad industrial del Complejo Agroindustrial “Melanio Hernández” y su refinería anexa.

## CONCLUSIONES

Como se ha expresado previamente, la prevención o reducción del impacto ambiental de las actividades industriales y de servicios, así como la mejora de la calidad ambiental de producciones y servicios, lleva asociado un importante esfuerzo económico, cuya contabilización no siempre es inequívoca dado que no existe un criterio comúnmente aceptado para la asignación de costos medioambientales en la mayoría de los sectores industriales.

Esta breve y apretada síntesis no constituye el fin sino el comienzo del futuro promisorio que se le avecina a las instituciones cubanas que han asumido con seriedad y compromiso la idea de minimizar sensiblemente sus impactos ambientales, sirva entonces el mismo como una guía para continuar perfeccionando la gestión ambiental de empresas e industrias del país.

## REFERENCIAS

- Bauer, P.E.; Maciel Filho, R. (2004) Incorporation of environmental impact criteria in the design and operation of chemical processes. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 21, 3, July-Sept.
- Echechuri, H.; Ferraro, R.; Bengoa, G. (2002) Evaluación de impacto ambiental. Ed. Espacio Editorial. Tema: Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable. ISBN: 9508021411, pp. 1-150.
- Environmental Impact Evaluation (EIE) Report - April (2005). Three Rivers Community Collage. London, United Kingdom. <http://www.trcc.comnet.edu/collocation/EIE-April2005.htm>.
- Estrategia Nacional del Medio Ambiente. (1999) Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente. Cuba.
- Guinée, J.B.; Gorrée, M.; Heijungs, R.; Huppes, G.; Kleijn, R.; de Koning, L.; Wegener Sleeswijk, A.; Suh, S.; Udo de Haes, H.A.; de Bruijn, H.; Van Duin, R.; Huijbregts, M.A.J. (2002) Handbook on Life-Cycle Assessment Operational Guide to the ISO Standards, Ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Johnston, A.; Hutchison, J.; Smith, A. (2000) Significant environmental impact evaluation: a proposed methodology. *Eco-Management and Auditing*, 7, 4, pp. 186 – 195.
- Khoo, H. H.; Tan, R. B. H. (2006) Environmental Impact Evaluation of Conventional Fossil Fuel Production (Oil and Natural Gas) and Enhanced Resource Recovery with Potential CO<sub>2</sub> Sequestration. *Energy and Fuels*, 20, 5, pp.1914 -1924.
- Norma Cubana 39/1999. Calidad de Aire. Requisitos higiénico-sanitarios. Modificativa de la NC 93-02-202:1987. Requisitos higiénico sanitarios: Concentraciones máximas admisibles, alturas mínimas de expulsión y zonas de protección sanitaria.
- Ogino, A.; Hirooka, H.; Ikeguchi, A.; Tanaka, Y.; Waki, M.; Yokoyama, H.; Kawashima, T. (2007) Environmental Impact Evaluation of Feeds Prepared from Food Residues Using Life Cycle Assessment. *Journal of Environmental Quality*, 36, pp. 1061-1068.
- Seoanez, M. (1997) Ingeniería Medioambiental Aplicada. Ediciones Mundi- Prensa. Barcelona. España.

## PRESENTATION OF ENVIRONMENTAL EVALUATION SYSTEM FOR CUBAN STATE INSTITUTIONS

### ABSTRACT

During the analysis of the Applications of Environmental Licenses, for their legal effect the Ministry of Science Technology and Environment of Cuba (CITMA) has defined that the first consideration for its approval is the environmental evaluation carried out to the project, just as it establishes in article 27 of the Law 81 of the Environment and the article 7 of the Resolution 77/99 of the CITMA "Regulate for the realization and approval of the environmental evaluations and allowance the environmental licenses". This should demonstrate that the project fulfills the legislation and the environmental normative. In second place, it is determined if the environmental evaluation proposes mitigation measures, repair and compensation to be taken charge of the effects, characteristic or circumstances established by the legislation. There are some methods for environmental evaluations, which have mainly qualitative characteristics. Presently works the environmental effects quantification are exemplified by calculations, simulations, measurements or estimations. For the evaluations the methodology is subdivided in several stages.

The environmental evaluation of certain technology, established or novel, is not a rigid outline neither an established procedure, but a group of steps, determinations and evaluations that lead to minimize the noxious effects that it causes on the environment, besides providing the way to achieve a harmonic adaptation of the necessary changes in these technologies to guarantee a healthier environment. In this work are included some of the studies carried out during the last years, guided to minimize the noxious effects of the industrial activity and of the tertiary sector, in way of achieving that everybody breathe a purer and healthier air. The work includes the environmental evaluation of different institutions, among those: four sugar cane mills, two hotels, seven hospitals, a cement factory and other 10 institutions of diverse nature, gearing a methodology whose tight synthesis offers in this work.

**Keywords:** atmospheric contamination, energy saving, gaseous emissions, environmental management