El Desarrollo Sostenible, las Producciones más Limpias y la Educación Superior

OCHOA GEORGE, P. A. [A*], TORRES CARO, S. [B], OCHOA MONTEAGUDO, A. [C]

a. Grupo Empresarial de la Construcción de Cienfuegos, Cuba.

b. Empresa Nacional Eléctrica, Cienfuegos, Cuba.

c. Empresa de Servicios Técnicos a Termoeléctricas, Cienfuegos, Cuba.

[*] Autor para la correspondencia: paochoa@nauta.cu

Resumen

En este trabajo se discuten algunas ideas y realidades sobre el Desarrollo Sostenible, las Producciones más Limpias, la Educación Superior y el vínculo entre esos tres elementos, el cual hace considerar, por una parte, a las Producciones más Limpias como la herramienta más adecuada y actual para lograr la sostenibilidad del desarrollo y, por otra parte, destaca la necesidad de proporcionar a los estudiantes y egresados de las universidades una educación ambiental acorde con el nivel de la Educación Superior tal que les permita, tanto identificar como solucionar los problemas socio-económico-ambientales relacionados con su formación y su quehacer profesional.

Palabras clave: *Desarrollo Sostenible, Producciones más Limpias, Educación Superior.*

1. Desarrollo sostenible

La gestión de las organizaciones de producción de bienes o servicios tiene como objetivo primordial conseguir una mayor productividad para satisfacer las necesidades, demandas y expectativas de consumo de los clientes. Lo anterior implica exclusivamente el punto de vista económico, y obliga a trabajar de la forma más racional para conseguir la mayor competitividad posible, por supuesto, en el mercado ya que de no ser así cualquier organización seria irrentable.

En las organizaciones de producción o servicios la óptica de éxito o fracaso exclusivamente económica, conduce a considerar en un segundo escalón los impactos socio-ambientales causados, y siempre presentes, en cualquier actividad de este tipo. Esto ha conducido a la comprensión del hecho de que es absolutamente necesario modificar esa óptica exclusivamente mercantilista, o no solo será insostenible el desarrollo socio-económico, sino la vida misma sobre la Tierra.

Adicionalmente, lo que se denomina "marketing", y que también forma parte de la gestión empresarial, esencialmente está enfocado a influir sobre las necesidades, demandas y expectativas de consumo de los clientes para ganar mercado y así mantener, o aumentar, la competitividad empresarial.

1.1. El cemento Portland:

Las acciones contra la dictadura de logos y marcas (marketing), tienen su esencia y la centralidad de su acción en la sostenibilidad, y como aspecto fundamental la búsqueda de la autosuficiencia en lo próximo, en lo limpio, en lo sostenible. Tal es el sentido del trabajo relizado por un equipo técnico de los Estados Unidos (integrado por los investigadores Marie Jackson de la Universidad de California en Berkeley, y Paulo Monteiro del Laboratorio Nacional estadounidense Lawrence Berkeley en California) concluyó que el cemento utilizado por los romanos tenía una mayor durabilidad y generaba menos gastos en recursos energéticos que el cemento Portland fabricado hoy día, gracias a una mejor elección de los materiales utilizados. Por otra parte, el estudio desarrollado por los investigadores Jackson y Monteiro puntualiza que la industria cementera y el elevado gasto en combustible para alcanzar las temperaturas necesarias en el proceso, suponen el 7% de todas las emisiones de dióxido de carbono del planeta [1]. Se sugiere además ver el video de History Channel titulado "Tecnología imposible".

El cemento Portland se patentó en 1819, por tanto, antes de esa fecha no pudo existir nada construido con ese aglomerante. Durante el siglo XX, el cemento Portland sustituyó **totalmente** a los cementos anteriores (cal hidratada+puzolanas), **los cuales en la actualidad no se utilizan.**

Energía de origen fósil requerida para extraer y fabricar materiales de construcción [2]:

CAL ..... 3,8 MJ/kg
CEMENTO ..... 7,2 MJ/kg

Relación demanda energética cemento / cal:

7,2 MJ/kg/3,8 MJ/kg = 189,5 %

1.2. El titanio en la construcción, un ejemplo actual inconcebible pero real:

Se ha usado titanio en el revestimiento de algunos edificios como:

Museo Guggenheim-Bilbao, España.

Edificio en Kronberg, Alemania.

Museo de arte de Denver, USA.

Gran teatro nacional de Beijing, China

El titanio se ha usado en la construcción y en la arquitectura en muchos edificios, y se le reconoce como un material muy interesante por su … ¡¡¡ **atracción estética** !!!.

La empresa DuPont es el mayor productor de bióxido de titanio (TiO_2) a escala mundial, y en los Estados Unidos posee tres plantas localizadas en De Lisle, Mississippi; en New Johnsonville, Tennessee; y en Edge Moor, Delaware. La planta de Mississippi, con una producción de 250 000 ton/a, genera 1 035 869 ton/año de residuos de cloruro de hierro que envía a pozos de inyección profunda localizados dentro de sus instalaciones [3]. A continuación se muestra la generación unitaria de residuos de $FeCl_2$ por la planta de la DuPont en De Lisle, Mississippi:

250 000 t TiO_2 ---------- 1 035 869 t residuos $FeCl_2$

1 t TiO_2 ---------- 4,14 t residuos de $FeCl_2$

Según las normas de la Agencia de Protección Ambiental Norteamericana (EPA) los residuos peligrosos, tal como es el $FeCl_2$, hay que enviarlos a pozos de inyección de profundidad entre 1,8 y 2,2 km.

1.3. La generación de energía eléctrica mediante los ciclos térmicos de potencia:

La conversión más generalizada de energía mediante los ciclos térmicos de potencia se realiza utilizando el ciclo Rankine, cuya eficiencia máxima es del 35 % [4].

Ciclo Rankine eficiencia máxima:

$$\eta = W / Qi = 0,35$$

Donde:

η: Eficiencia.
W: Trabajo.
Qi: Cantidad de calor de entrada al proceso.
Qp: Cantidad de calor perdida.

Entonces, considerando 1 Watt de potencia en el eje y solo la eficiencia de la transformación del ciclo:

$$0,35 = 1\ W/Qi \quad \Rightarrow \quad Qi = 2,85\ W \quad \Rightarrow \quad Qp = 1,85\ W$$

Es decir, por cada Watt de potencia en el eje de la turbina, se pierden, como mínimo, 1,85 Watt.

La definición más aceptada de tales realidades fue dada en Abril de 1987 por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, en su informe titulado "**Nuestro Futuro Común**": El desarrollo sostenible es un sendero que permite satisfacer las necesidades y aspiraciones del presente, sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades. Este informe es un llamamiento a la aplicación de estrategias de desarrollo sostenible y a la realización de procesos participativos, con el fin de alcanzar el consenso social necesario para la mejora ambiental del entorno.

Frente a un crecimiento sin límites, se opone la terca realidad de que el planeta está físicamente limitado. Los recursos naturales y la biosfera son escasos y sensibles a perturbaciones. Cualquier producto o servicio que la sociedad oferta, perturba en una determinada cantidad y calidad al planeta.

No obstante, si la interfase desechos-naturaleza (**vertedero**) desempeña un papel crucial en la sostenibilidad planetaria, no menos importante es la interfase naturaleza-materiales (**fuente**).

El sector de producción y servicios (SPS) requiere, de una u otra manera, de la entrada de recursos naturales o servicios del capital natural, es decir:

- tierra, atmósfera y agua para la agricultura, industria y servicios.
- combustibles fósiles para el transporte, industrias y servicios.
- tierra, atmósfera y agua para la disposición de desechos.

Por consiguiente, el capital natural como base de bienestar presente y futuro debe manejarse cuidadosamente, mientras se reconocen los límites que existen en la biosfera y nuestra habilidad de entenderlos. El respeto a esos límites permitirá que el capital natural sea conservado de la degradación extensiva y mantener sus funciones cruciales hacia el futuro, como el término sostenibilidad requiere [5].

Entonces, resulta capital la pregunta: ¿Cual es la herramienta apropiada para lograr tales objetivos?.

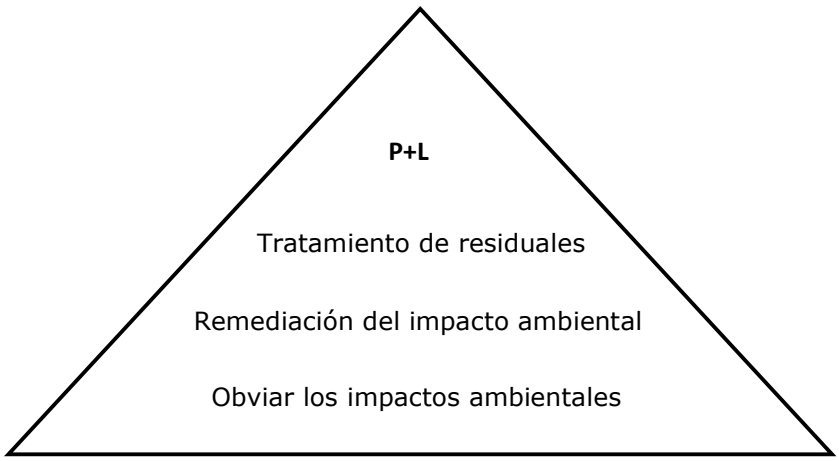
2. Las Producciones más Limpias (P+L)

Los problemas relacionados con el medioambiente tienen dos componentes: aguas arriba y aguas abajo del SPS, vinculados respectivamente con las funciones **fuente** y **vertedero** del Capital Natural.

Los impactos sobre la función **vertedero** se empezaron a tener en cuenta desde fechas tan lejanas como los albores de la Revolución Industrial; en cambio los impactos sobre la función **fuente** han empezado a tenerse en cuenta a partir de fechas recientes.

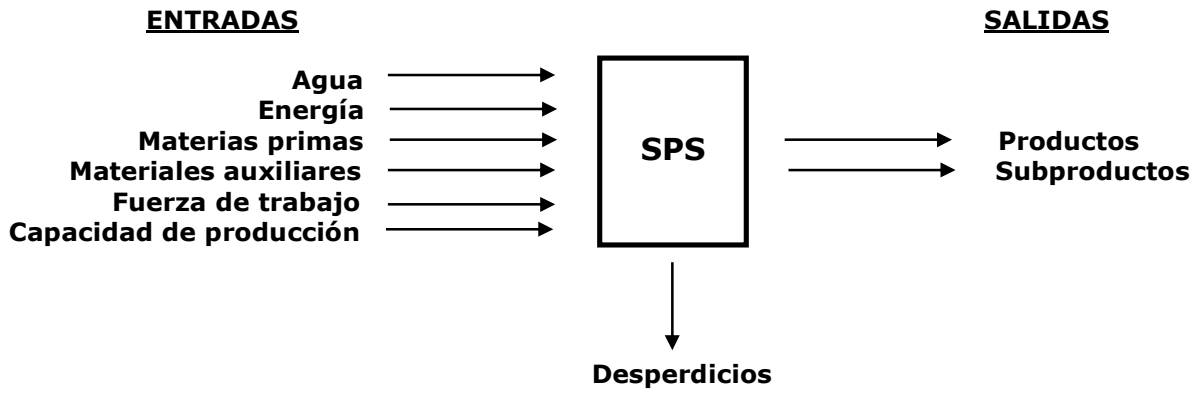
2.1. Desarrollo de los conceptos de la reducción de los impactos ambientales:

El desarrollo de los conceptos de la reducción de los impactos ambientales se presenta a continuación en forma piramidal, mostrando cómo en los inicios se obviaban los impactos ambientales asociados al desarrollo industrial por ser muy locales, pero en la medida en que dichos impactos fueron alcanzando mayores áreas geográficas, fue aumentando la conciencia de la importancia de tales impactos y el conocimiento al respecto, pasando hacia formas superiores, conceptual y factualmente, de reducción hasta llegar a la actualidad donde las **P+L** están en la cúspide.



Las P+L son, en esencia, un enfoque proactivo para reducir el impacto socio-económico-ambiental en la producción de bienes o servicios, manejando más eficazmente los recursos para buscar así un equilibrio entre la actividad económica y los aspectos socio-ambientales.

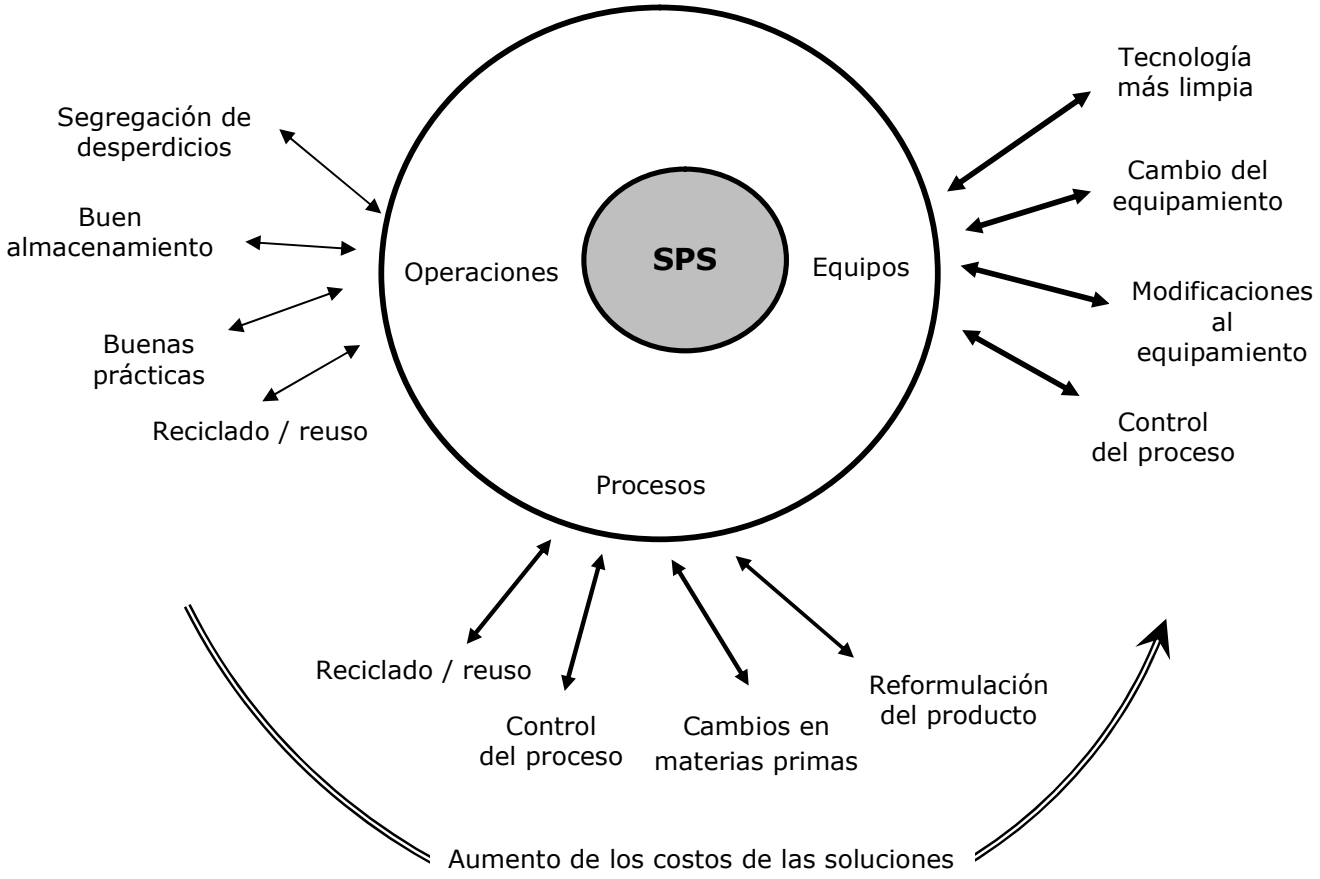
2.2. Definición de Desperdicios



Los desperdicios son cualquier entrada al SPS que no resulte contenida en cualquier producto o subproducto vendible.

Las P+L son un proceso sistemático enfocado a la reducción o, eventualmente, la eliminación en el origen de los desperdicios en la producción de bienes o servicios, más que al tratamiento de los residuos al final del proceso de producción.

2.3. Técnicas de P+L para la reducción de desperdicios.



3. La Dimensión Ambiental en la Universidad

Por otra parte, la Agenda XXI es un llamamiento a la aplicación de estrategias de desarrollo sostenible y a la realización de procesos participativos con el fin de alcanzar el consenso social mundial necesario para la mejora ambiental del entorno, porque localmente no existe sobre la Tierra ningún lugar donde se cumplan totalmente los cuatro grupos de funciones principales (funciones de producción, de regulación, de hábitat y de soporte) del Capital Natural.

La Universidad puede y debe tener un papel propio en la difusión de la preocupación ambiental y en el aporte de soluciones a los conflictos socio-económico-ambientales, intramuros y extramuros.

Este enfoque no solo debe buscar reducción de costos y de impactos ambientales sino que, partiendo de la Misión de la Universidad y teniendo en cuenta la relación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) implica, además, tener en cuenta a los actores sociales que intervienen en estos procesos.

La generación del pensamiento científico y su concreción en elementos útiles para la humanidad se logra, en lo fundamental, mediante el trabajo de los graduados universitarios. Pero es precisamente el resultado de ese trabajo, o los efectos colaterales asociados, lo que impacta negativamente de diversas formas al medio ambiente y a la sociedad.

Resulta entonces imperativo proporcionar a los estudiantes y egresados de las universidades una educación ambiental acorde con el nivel de la Educación Superior tal que les permita, tanto identificar como solucionar los problemas socio-económico-ambientales relacionados con su formación y su quehacer profesional.

Con esta concepción, el desarrollo de la Estrategia Ambiental de un centro de Educación Superior, implica considerar al SPS y al propio campus universitario, como el espacio docente e investigativo requerido para lograr los objetivos propuestos del desarrollo sostenible.

4. Conclusiones

- El desarrollo sostenible solo puede alcanzarse con acciones concertadas a nivel global, pues ni conceptual ni realmente puede existir un desarrollo sostenible a nivel local.

- La definición de las P+L es un término general que describe un enfoque de medidas preventivas para la actividad. Las P+L hacen referencia a una mentalidad que enfatiza la producción de bienes y servicios con el mínimo impacto ambiental bajo la tecnología actual y límites económicos.

- Las P+L son esenciales para que el concepto de desarrollo sostenible se vuelva realidad. Por tal motivo, los principios de las P+L deben ser declarados explícitamente como herramienta para el desarrollo de Estrategias Ambientales al nivel de la Educación Superior.

Referencias:

1: Adaptado y traducido de: "El hormigón de la Antigua Roma era más eficiente que el actual", publicado en: "La Aventura de la Historia", Junio 2013, http://www.laaventuradelahistoria.es/2013/06/05/el-hormigon-de-la-antigua-roma-era-mas-eficiente-que-el-actual.html

2: Cuchí, A., Los ciclos de materiales en la edificación. Materiales y tecnologías respetuosas con el medio. Universidad Politécnica de Cataluña, 2003.

3: Ampliación de la Planta de Producción de Bióxido de Titanio de DuPont México, S.A. de C.V., en Altamira, Tamaulipas. Manifestación de impacto ambiental. Modalidad particular. Con la participación de la División de Ingeniería Civil Topográfica y Geodésica de la Facultad de Ingeniería y el Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Abril 2005. PDF. 377 pp.

4: Kirillin, V.A., Sichev, V.V., Sheindlin, A.E., 1986. Termodinámica técnica. Ed. MIR, Moscú, pp. 438.

5. van der Perk, J., Chiesura, A., de Groot , R., Hacia un Marco Conceptual para Identificar y operacionalizar el Capital Natural Crítico, Grupo de Análisis de Sistemas Medioambientales, Departamento de Ciencias Medioambientales, Wageningen University & Research Centre, Discusión del trabajo para la segunda reunión del proyecto CRITINC; 30/11-1/12 1998, Saint Quentin en Yvelines, París, Francia.