

Revista Posgrado y Sociedad
Sistema de Estudios de Posgrado
Universidad Estatal a Distancia
ISSN 1659 – 178X
Costa Rica
revistaposgradoysoci@uned.ac.cr

**Gestión ambiental en universidades públicas costarricenses:
el ejemplo de “UNA-Campus sostenible”**

**Environmental Management at costarican public universities:
The “UNA- Sustainable campus” project**

Zaidett Barrientos Llosa
Universidad Estatal a Distancia
San José, Costa Rica

Helmut Johnson Madrigal
Municipalidad de Santa Ana
San José, Costa Rica

Mary Luz Moreno Díaz
Universidad Nacional (UNA)
Heredia, Costa Rica

Volumen 9, Número 2
Setiembre 2009
pp. 81 - 124

Recibido: Julio, 2009

Aprobado: Setiembre, 2009

Resumen

Las instituciones de educación superior son las forjadoras del futuro de las naciones, por eso deberían ser las primeras en establecer sistemas de gestión ambiental que permitan a sus estudiantes aprender con el ejemplo. Basado en iniciativas de la comunidad universitaria que empezaron en 1994, la Universidad Nacional (UNA), Costa Rica, inauguró en abril 2007 el programa UNA Campus Sostenible. Mediante entrevistas a autoridades, académicos, funcionarios administrativos, estudiantes y miembros del programa y mediante consulta de documentos internos del programa durante el periodo comprendido entre su inauguración y marzo del 2009, se analizó la concordancia de la política ambiental de la UNA y la misión del programa y los proyectos que desarrolla. Además se analizan los logros, fortalezas y debilidades del programa. Se encontró un alto grado de concordancia y de éxito en los proyectos desarrollados, particularmente en lo referente a recolección de residuos sólidos recuperables y a tratamiento de aguas servidas (grises y negras). Por otra parte, aunque el efecto en el ambiente es muy positivo, el programa no ha logrado una buena vinculación con la misión universitaria de docencia, extensión e investigación. Para generar en la comunidad universitaria un cambio cultural a favor del ambiente y para generar un verdadero carácter sostenible del programa se recomienda: incorporar el componente ambiental en los planes curriculares de todas las carreras, desarrollar la investigación colaborativa con otras unidades universitarias (con el fin de formalizar patentes de procesos de mejora ambiental que puedan ser aplicadas en procesos industriales) y generar cursos de capacitación en los campos mejor desarrollados del programa.

Palabras clave: UNIVERSIDAD PUBLICA, GESTION Y CULTURA AMBIENTAL, DESARROLLO SOSTENIBLE, RESIDUOS (SÓLIDOS, LIQUIDOS, TOXICOS E INFECTOCONTAGIOSOS).

Abstract

The higher education institutions are the builders of the nations' future, therefore they should be the first in establishing environmental management systems allowing their students to learn by the example. Based on university community initiatives that began in 1994, the National University (UNA), Costa Rica, inaugurated in april 2007 the program UNA Sustainable Campus. By means of interviews to different members of the university community (authorities, academic and administrative staff, students and members of the program) and by means of consults of internal documents of the program during the period between its inauguration and March 2009, we analyzed the agreement among the environmental politics and mission and the projects developed. Besides the achievements, fortresses and weaknesses of the program are analyzed. A high degree of agreement between mission and environmental politics was found. Also the degree of success in the projects developed was high, particularly in the collection of recyclable waste project and the sewage water treatment project. Although the effect in the environment is very positive, the program has not achieved a good linking with the university mission of teaching, extension and investigation. To be able to generate a true cultural change in the university community in favor of the environment and to generate a true sustainable character of the program we recommend: incorporation of the environmental component in the curricula of all schools and faculties, development of collaborative investigation with other university units in order to develop patents on environmental improvement processes and development of training courses in the fields worked by the program.

Keywords: PUBLIC UNIVERSITY, ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AND CULTURE, SUSTAINABLE DEVELOPMENT, SOLID, LIQUID, TOXIC AND HOSPITALARY WASTE.

Introducción

Desde la declaración de Estocolmo en 1972, han surgido otras que resaltan la importancia de la inclusión de las instituciones de educación superior en la búsqueda de la sostenibilidad del planeta (Wright 2002). Las universidades deben poner en práctica políticas ambientales que producto de la investigación, fortalezcan la educación, la extensión y la operación misma de las entidades (Wright 2002). Desafortunadamente, el hecho de que los representantes de los países firmen las declaratorias, no necesariamente se vincula con la puesta en práctica de esas medidas (Wright 2002, Shriberg 2002). En la práctica, son las universidades de cada país, las que suelen preocuparse primero por la puesta en práctica de esas declaratorias (Universidad de Alcalá, s.f.).

A nivel internacional, algunas universidades están generando sistemas que procuran un desarrollo sostenible; unas siguiendo lineamientos nacionales o internacionales establecidos (Wright 2002, University of Missouri 2008, University of Worcester 2008) y otras generando los propios (Benayas *et al.* 2002, Wright 2002, Armijo y Ojeda 2004, Molina y Lozano 2008). En algunos países se han establecido redes de universidades nacionales que procuran la unificación de criterios para la puesta en marcha del desarrollo sostenible dentro de las instituciones académicas, tal es el caso de México, Cuba y Chile (Gutiérrez y González 2004). Además, algunas universidades se han agrupado en redes como la Organización Internacional de Universidades por el Desarrollo Sostenible y el Medio Ambiente (OIUDSMA) con más de 60 en Iberoamérica, así como la Red de Ambientalización Curricular de Estudios Superiores (ACES) que agrupa universidades de Europa y Latinoamérica (Gutiérrez y González 2004).

Los elementos considerados por cada universidad suelen ser distintos y pocas publican los resultados obtenidos, o lo hacen de forma cualitativa (p.e.

Benayas *et al.* 2002). Todos esos aspectos dificultan el seguimiento y la comparación del éxito que alcanzan (Shriberg 2002).

El éxito en el establecimiento de un campus sostenible depende de que la universidad tome decisiones de forma colaborativa, tenga orientación política de centro izquierda, busque establecer una imagen pública y posea un ambiente académico propicio (Shriberg 2002). Entre las causas del fracaso en el establecimiento del campus sostenible se identifica el no considerar al desarrollo sostenible como un rubro tan importante como la academia (Armijo y Ojeda 2004), a que los esfuerzos se llevan a cabo por unidades o grupos de estudiantes y profesores aislados, pero no como un lineamiento universitario que involucre a toda la universidad, a la falta de políticas ambientales institucionales, a la resistencia al cambio y a la falta de involucramiento, de comunicación oportuna y de indicadores de operación (Velásquez *et al.* 2005 en Conde *et al.* 2006). Existen autores que sostienen que dan mejores resultados los programas ejecutados por grupos particulares (Armijo de Vega *et al.* 2003) y otros que consideran mejores los programas desarrollados con un respaldo institucional (Simpson 2003). Quizás lo mejor sea el desarrollo de ambos tipos de programas, de modo que el tema se vea atendido desde diferentes ángulos y que las iniciativas individuales tengan un respaldo institucional (Shriberg 2002, Armijo de Vega *et al.* 2003). Por otra parte, para tener un mayor éxito en el establecimiento de este tipo de programas, Shriberg (2002) establece que los promotores deben referirse a la ética personal cuando se habla con los estratos bajos de la universidad y utilizar el posicionamiento estratégico institucional cuando se habla con los estratos altos.

En el caso de Costa Rica, no se ha generado ningún esfuerzo conjunto por parte de las universidades públicas a fin de tener un lineamiento homogéneo sobre el cómo implementar la protección del ambiente en el quehacer de la

comunidad universitaria. No obstante, tienen algún programa o centro que se relaciona con el tema.

La Universidad de Costa Rica cuenta con el Programa Institucional de Gestión Ambiental Integral (ProGAI) (Universidad de Costa Rica 2009a), el cual fue creado en enero de 2006 y se encarga de mejorar el uso de recursos naturales que hace la institución y de fortalecer su capacidad organizativa con el fin de proyectarlo tanto interna como externamente (Universidad de Costa Rica 2009b). ProGAI tiene un proyecto denominado SIGAI el cual se encarga de montar el Sistema de Gestión Ambiental de la Universidad de Costa Rica. Apoyados en la política #5.2 "Compromiso con el ambiente" de las políticas universitarias de la Universidad de Costa Rica para el periodo 2010-2014, ProGAI también ha desarrollado cuatro manuales de manejo de residuos (bioinfecciosos, químicos, radioactivos y sólidos reciclables) de acatamiento obligatorio en la institución. La aplicación del manual de manejo de residuos sólidos reciclables empezará a ser aplicado de forma paulatina a partir de enero del 2010 (Universidad de Costa Rica 2009c). También han avanzado con el tratamiento de residuos químicos pues ya cuentan con la aprobación de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA) para el funcionamiento del Laboratorio de Neutralización, en donde se dará el tratamiento correcto a todos los desechos químicos (Universidad de Costa Rica 2009c). También cuenta con proyectos de investigación y gestión ambiental tanto en la universidad como en comunidades. Uno de los proyectos de extensión con los que cuenta ProGAI es un programa de trabajo comunal universitario, en donde los estudiantes transmiten a la comunidad los avances en gestión ambiental (Universidad de Costa Rica 2009b).

En el 2006 en el Instituto Tecnológico de Costa Rica se desarrolló un proyecto de investigación con el fin de implementar un sistema de gestión ambiental. Actualmente, a ese sistema se le conoce como Sistema de Gestión

Ambiental del TEC (SAG-TEC) y está adscrito a la rectoría de esa universidad (Salazar & Roldán 2007, Instituto Tecnológico de Costa Rica 2008). Este programa tiene varios proyectos con los que procuran ordenar sus actividades para alcanzar un desarrollo sostenible y el cumplimiento de la legislación ambiental. Desde junio del 2009, SAG-TEC cuenta con un proyecto en el que se gestionan los desechos de la institución y que involucra tanto a funcionarios como a estudiantes. También están trabajando con el manejo de luminarias desechadas y tienen un Laboratorio de Manejo de Desechos Peligrosos en el que se hacen pruebas para dar la mejor gestión posible a los desechos de ese tipo. Otros de los trabajos que se están realizando son la implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales. También se trabaja en el establecimiento del centro de transformación y transferencia de materiales el cual se encarga de recuperar materiales de desecho industrial para minimizar su impacto en el ambiente (Instituto Tecnológico de Costa Rica 2009).

La Universidad Estatal a Distancia (UNED) tiene el Centro de Educación Ambiental (Universidad Estatal a Distancia 2009), el cual se ha enfocado en la educación y capacitación en materia ambiental de distintos sectores rurales y urbanos de la sociedad costarricense. Sus actividades se fundamentan en la misión de la UNED que tiene establecidas 12 acciones prioritarias relacionadas con la incorporación del eje ambiental dentro de las funciones académicas, administrativas, de extensión y de investigación (Universidad Estatal a Distancia 2009). Entre los proyectos que mas se han desarrollado son la publicación de material educativo relacionado con la problemática ambiental y de conservación del país: la serie de folletos Mapachín, lleva la educación ambiental a los niños de diversas escuelas, la revista Biocenosis publica información científica y divulgativa sobre problemática ambiental y conservación y el programa televisivo Garantías Ambientales en el que se analizan y denuncian problemas ambientales. También

han participado a nivel gubernamental con la creación de planes de desarrollo ambiental y de educación ambiental. En el Centro de Educación ambiental también se realiza investigación en: educación para la conservación, diversificación de sistemas agroforestales y rescate de especies forestales. A nivel interno dentro de la propia universidad tienen un proyecto iniciado en junio de 2008 que trata el "Manejo racional de agua, energía y residuos sólidos en la UNED". Este proyecto capacita a la comunidad universitaria y formula lineamientos que llevan a la reducción de la generación residuos y su manejo adecuado (Universidad Estatal a Distancia 2009).

La Universidad Técnica Nacional es la universidad pública costarricense de mas reciente creación, en abril del 2008 la Asamblea Legislativa de Costa Rica aprobó la creación de esta universidad mediante la fusión de 6 instituciones educativas (Espinoza Esquivel 2008). Esta universidad imparte una carrera de Gestión Ambiental y realizan algunas actividades relacionadas con gestión ambiental, pero aún no cuentan con un programa ni con una política ambiental institucional (Universidad Técnica Nacional 2009).

Finalmente la Universidad Nacional tiene al programa "UNA-Campus sostenible" (Universidad Nacional 2006). En este trabajo se analizan los fundamentos, trayectoria y desempeño de este programa.

Objetivos

En este trabajo se realiza una revisión del programa UNA Campus Sostenible de la Universidad Nacional, Costa Rica, hasta marzo del 2009. Se analiza la concordancia de los lineamientos teóricos con que se estableció y los proyectos que ejecutan. Se analizan los logros alcanzados y se establecen las fortalezas y debilidades del programa.

Metodología

La información se consiguió mediante documentos internos, publicaciones en el sitio web de la Universidad Nacional (UNA), observación directa, entrevistas y encuestas tanto a personal del proyecto como a académicos, administrativos, estudiantes y autoridades universitarias. A continuación se detallan los pasos seguidos:

1. Antecedentes: Se investigó mediante documentos y comunicaciones personales, los acontecimientos que permitieron el establecimiento del programa *UNA Campus Sostenible*. Se realizó una comparación de las políticas ambientales vigentes de cuatro universidades públicas, los pasos seguidos fueron: i) identificación de las políticas vigentes, ii) resumen de los aspectos tratados en las políticas ambientales universitarias y iii) análisis comparativo.
2. Funcionamiento y administración del programa: Se realizó una entrevista a la coordinadora del programa *UNA Campus Sostenible*, M.Sc. Daniela García, para conocer el funcionamiento y detalles administrativos.
3. Correspondencia: Se realizó un análisis de correspondencia entre los proyectos mencionados por la coordinación del programa y la política ambiental de la Universidad Nacional, la misión del programa, sus objetivos y el plan de acción del programa. Para eso se analizó si cada aspecto mencionado en la política contaba con elementos o actividades (ya puestos en marcha) dentro de los proyectos que permitieran el cumplimiento de la política en un futuro.
4. Análisis de los proyectos.

- 4.a. Residuos sólidos universitarios reciclables. Se entrevistó al Encargado Administrativo y al Coordinador del Módulo Técnico del Centro de Acopio Institucional para determinar el funcionamiento del sistema desarrollado. Además se realizó un recorrido por el campus universitario para observar la ejecución de las estrategias formuladas.
- 4.b. Residuos peligrosos. Se consultó la información generada por el programa y se diseñaron y ejecutaron entrevistas y encuestas a autoridades de unidades académicas y a funcionarios que han sido capacitados.
- 4.c. Aguas residuales. Se consultó documentación suministrada por la oficina del programa y se realizaron entrevistas a la coordinadora del programa y al encargado de las plantas de tratamiento.
- 4.d. Residuos orgánicos. Se entrevistó a la coordinadora del Laboratorio de Gestión de Residuos y a la coordinadora del programa.
- 4.e. Residuos electrónicos y fluorescentes. Se consultó documentación suministrada por la oficina del programa y se entrevistó a la coordinadora del programa.
- 4.f. Cultura ambiental y campañas de ahorro. Se consultó la información generada por el programa y se realizaron entrevistas y encuestas para las autoridades de unidades académicas y funcionarios que han sido capacitados.
- 4.g. Investigación: se realizaron entrevistas estructuradas a los laboratorios que trabajan con temas cercanos al programa y a la Directora de Investigación de la UNA y a la coordinadora del programa.

5. Análisis de indicadores. Se analizan los índices que el programa utiliza para medir su impacto en la universidad en la búsqueda de un desarrollo sostenible de esa entidad.
6. Análisis de costo-beneficio económico, técnico, ambiental, social y cultural. Se utilizaron datos suministrado por el programa y personal entrevistado.

Resultados

1. Antecedentes

La Universidad Nacional (UNA) cuenta con un programa encargado de promover la gestión ambiental. Aunque el proceso dio inició en el 1994, formalmente se pone en operación en abril de 2007 con el nombre de "UNA Campus Sostenible". La idea de procesar los residuos universitarios (principalmente papel), surgió en algunas facultades y grupos de funcionarios (principalmente conserjes) en varias ocasiones, por lo que el proceso para establecer este sistema ha involucrado a una gran cantidad de personas. No obstante, los pasos más firmes se dieron cuando, a raíz de un proyecto de investigación de la Escuela de Química denominado "Desarrollo e implementación de un plan de manejo de la microcuenca del Río Pirro", se realizó un diagnóstico ambiental de la misma universidad, lo que posteriormente permitió la redacción, aprobación y publicación de la actual Política Ambiental de la Universidad Nacional (Universidad Nacional 2003). Esa política consta de 12 ítemes:

1. "Formar profesionales con una clara conciencia y responsabilidad ambiental que se refleje en su desempeño profesional.

2. Promover actividades académicas que fortalezcan una cultura ambiental de excelencia.
3. Ejecutar todas las actividades académicas, administrativas y de servicios en general, bajo principios que aseguren que éstas sean cada vez más amigables con el ambiente.
4. Realizar sus actividades de modo que se prevengan el derrame y emisiones de productos peligrosos, para proporcionar condiciones de salud adecuadas a la comunidad universitaria, población cercana y el ambiente en general.
5. Utilizar la energía racionalmente mediante prácticas de reducción.
6. Realizar sus actividades de modo que se disminuya el desperdicio y contaminación del recurso hídrico para contribuir a su conservación.
7. Realizar un manejo adecuado de sus residuos utilizando principalmente un criterio de prevención y minimización.
8. Contribuir a la conservación de los recursos forestales del país.
9. Contribuir a disminuir la contaminación atmosférica.
10. Realizar sus actividades de modo que se prevenga la contaminación del suelo. Y se contribuya a su conservación.
11. Cumplir gradualmente con la legislación ambiental nacional pertinente (vertido y re-uso de aguas residuales, residuos peligrosos, uso de agroquímicos, entre otros). Procurar las condiciones de higiene y seguridad adecuadas para la salud de la comunidad universitaria.
12. Procurar las condiciones de higiene y seguridad adecuadas para la salud de la comunidad universitaria.” (Universidad Nacional 2009a)

Posteriormente en el 2004, se estableció el programa denominado Sistema Institucional de Gestión Ambiental (SIGA), que procuraba mejorar las condiciones

ambientales del campus, mediante varios subproyectos: educación, reciclaje y manejo de residuos líquidos (Sánchez *et al.* 2004). El programa fue reestructurado y pasó a llamarse "UNA Campus Sostenible" en abril de 2007, retomando la infraestructura y proyectos del antiguo SIGA, pero con una estructura organizativa un poco diferente (Universidad Nacional 2006, 2007). Actualmente la misión y objetivos sobre éste tema en la Universidad Nacional (2009a) son:

"Misión: Promover y facilitar entre la comunidad universitaria, proyectos y acciones de uso y manejo integrado de los materiales, residuos, agua y energía para convertir a la Universidad Nacional en un modelo de gestión ambiental sostenible." (Universidad Nacional 2009a).

"Objetivo general: Impulsar el manejo integrado y sostenible de los residuos ordinarios, orgánicos, infectocontagiosos, extraordinarios y materiales peligrosos, así como el recurso agua y energía de la Universidad Nacional desde la investigación y la promoción de actividades estudiantiles, académicas, administrativas y de servicios que fortalezcan la cultura ambiental y la sostenibilidad de los campus y sus áreas de impacto." (Universidad Nacional 2009a).

"Objetivos específicos:

- Cultura ambiental. Desarrollar una estrategia para impulsar una cultura ambiental universitaria que incluya la integración de acciones académicas, estudiantiles y administrativas.
- Indicadores ambientales. Diseñar, implementar y evaluar un sistema de indicadores ambientales para los campus universitarios, producto de un diagnóstico participativo que permita dar seguimiento al logro de las metas del programa.

- Residuos sólidos universitarios reciclables. Sistematizar el proceso iniciado de recolección, clasificación, recuperación y reciclaje de residuos sólidos ordinarios e involucrar a la comunidad universitaria en el proceso.
- Residuos tecnológicos. Promover estrategias para la disposición adecuada de los residuos extraordinarios que genera la Institución.
- Residuos orgánicos. Proponer estrategias para el uso, con valor agregado, de los residuos orgánicos que genera la institución.
- Residuos peligrosos e infectocontagiosos. Diseñar una estrategia para la minimización y manejo de materiales y residuos peligrosos y los infectocontagiosos.
- Aguas residuales 1. Apoyar técnicamente la valoración de la calidad de las aguas residuales que entran en las plantas de tratamiento y colaborar en el seguimiento de su eficiencia.
- Aguas residuales 2. Apoyar desde el punto de vista de la gestión ambiental el adecuado funcionamiento de la plantas de tratamiento de la Institución.
- Gestión de agua y energía. Diseñar e implementar una estrategia que permita la reducción del consumo del agua y de la energía eléctrica en la Institución.
- Problemas ambientales. Identificar en forma continua problemas ambientales y proponer soluciones.
- Extensión comunitaria. Diseñar una estrategia para apoyar y promover la sostenibilidad fuera del Campus." (Universidad nacional 2009a)

Costa Rica cuenta con 5 universidades públicas: la Universidad de Costa Rica, la Universidad Nacional, la Universidad Estatal a Distancia, el Instituto Tecnológico de Costa Rica y la Universidad Técnica Nacional. De estas las cuatro primeras cuentan con una política ambiental (Universidad Nacional 2003,

Gestión ambiental en universidades públicas costarricenses: el ejemplo de "UNA-Campus sostenible"

Universidad Estatal a Distancia 2009, Instituto Tecnológico de Costa Rica 2009, Universidad de Costa Rica 2008). Sin embargo, la redacción de las mismas varía bastante e incluyen distintos aspectos, por lo que se resumen y comparan en el Tabla 1.

Tabla1. Resumen de los aspectos contemplados en las políticas ambientales vigentes en la Universidad de Costa Rica (UCR), Universidad Nacional (UNA), Universidad Estatal a Distancia (UNED) e Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR). X= está contemplado dentro de la política ambiental universitaria; -= no está contemplado dentro de la política ambiental universitaria.

Aspectos contemplados en las políticas ambientales universitarias	UNA	UNED	UCR	ITCR
Incorporación del componente ambiental en los currículos de las carreras y de toda la actividad docente	x	x	x	x
Incorporación del componente ambiental dentro de las actividades de educación de toda la comunidad universitaria	x	x	x	-
Incorporación del componente ambiental dentro de las actividades de extensión universitaria a la comunidad	-	x	x	-
Realizar todas las actividades administrativas de la universidad dentro de enfoque de desarrollo sostenible, con una clara responsabilidad ambiental en la que procure la disminución de la contaminación ambiental y se mejore el uso de los recursos naturales	x	x	x	x
Realizar acciones que contribuyan con la protección	x	-	-	-

forestal y disminuyan erosión del suelo				
Acatar la legislación ambiental del país	x	-	-	x
Desarrollar actividades que contribuyan con mejorar la calidad de vida (higiene y alimentación) de la comunidad universitaria	x	-	-	-
Apoyar el desarrollo de investigaciones que contribuyan con mejorar la calidad ambiental del país	-	x	-	-
Desarrollo de iniciativas interuniversitarias para el manejo de residuos tecnológicos	-	x	-	-
Autoevaluación y mejoramiento del sistema de gestión ambiental universitario	-	-	-	x

Como se puede ver en la tabla 1, de los 10 aspectos incluidos en las políticas ambientales, solo en 2 casos coincide la política de las cuatro universidades: 1) en la inclusión del componente ambiental dentro de los diseños curriculares y formación general de los profesionales que forman y 2) en procurar el desarrollo de las actividades de la comunidad universitaria.

2. Funcionamiento y detalles administrativos del programa

El programa *UNA campus sostenible* es una dependencia de la Vicerrectoría Académica, quien cubre los gastos generados por las plazas académicas. No obstante, muchos de los gastos son cubiertos por la Vicerrectoría de Desarrollo, por tratarse de costos relacionados con el manejo de residuos de la universidad. Por otra parte las decisiones académicas y técnicas son discutidas por un comité

asesor conformado por representantes de tres facultades: Tierra y Mar, Ciencias Sociales y Ciencias Exactas y Naturales. A nivel operativo, el programa se encuentra liderado por una coordinadora y está dividido en dos módulos, uno técnico y otro de gestión. El módulo técnico se encarga del manejo de los residuos peligrosos, los infectocontagiosos, ordinarios y extraordinarios y la operación de la planta de tratamiento de aguas servidas. El módulo de gestión promueve actividades de sensibilización y capacitación para el buen manejo de los recursos (agua y energía) y de los materiales y residuos. En total se cuenta con 12 personas (distribuidas en 8 tiempos y medio) laborando en el proyecto. Además, colaboran con el proyecto 4 estudiantes durante 10 horas semanales cada uno y desarrollan planes de gestión y de manejo de sustancias peligrosas y un sistema de información geográfica para ver posibles fuentes de derrames.

El programa cuenta con una infraestructura de aproximadamente 200 m² ubicada en el Campus Omar Dengo. Atiende las necesidades de los campus Benjamín Núñez (Lambert Norte 217500N 522300E) y Omar Dengo (Lambert Norte 220400N 524350E).

La política ambiental de la institución, los objetivos del programa y el plan de gestión participativo se integran, con fines operacionales y administrativos, en los siguientes proyectos:

1. Residuos sólidos universitarios reciclables. Con este proyecto se pretende recuperar todos los residuos que no deben ir al relleno sanitario.
2. Residuos peligrosos. Este proyecto desarrolló un plan de acción y trabaja con: el diagnóstico de sustancias químicas que se usan en laboratorios de educación e investigación, determinación de los procesos que realizan otras universidades para el tratamiento de residuos peligrosos, búsqueda de sustancias sustitutas menos contaminantes, búsqueda de protocolos para trabajar las sustancias que no pueden ser sustituidas y control y

- mejora del sistema de compras para favorecer productos menos contaminantes.
3. Aguas residuales. El proyecto busca que todas las aguas servidas de la universidad sean correctamente tratadas.
 4. Residuos orgánicos. Busca procesar mediante compostaje los residuos orgánicos de las sodas.
 5. Residuos electrónicos y fluorescentes. Busca dar un buen fin a estos productos.
 6. Cultura ambiental y campañas de ahorro. Trata de capacitar a estudiantes y funcionarios universitarios en el manejo correcto de los recursos y en cuanto a la responsabilidad individual e institucional con el ambiente.
 7. Investigación: Se pretende respaldar las acciones de *UNA campus sostenible* con investigación generada por la misma universidad.

3. Correspondencia de proyectos del programa UNA Campus Sostenible con la política, misión, objetivos y plan de gestión

Política ambiental: Se encontró que de los 12 ítemes de la política ambiental no se han diseñado proyectos en cuatro: el número 1, referente a la formación de profesionales ambientalmente responsables; el 2, referente a la promoción de actividades académicas para el fortalecimiento de una cultura ambiental; el 8, referente a la conservación de recursos forestales; y el número 10, referente a la protección del suelo.

Misión: los proyectos en ejecución facilitan el cumplimiento de la misión, pero esta solo contempla los aspectos operacionales de la universidad; no se relaciona con la misión universitaria de docencia, investigación y extensión.

Objetivos: Al analizar el objetivo general del programa se ve una mejor integración con la misión universitaria de docencia, investigación y extensión que la que presenta la misión del programa, pero falta una mejor integración de la "modificación de los diseños curriculares" con miras a integrar la concepción ambiental en todas las carreras impartidas en la universidad. En cuanto a los objetivos específicos, de 11 objetivos, los proyectos poseen acciones que permitirán con el tiempo abordar 6 de ellos, pero en 5 casos el aporte será parcial pues los proyectos en ejecución no están contemplando los siguientes aspectos: 1) las acciones tomadas para promover la cultura ambiental de la comunidad universitaria son parciales y no incluyen a toda la comunidad universitaria, además no se están realizando acciones académicas globales que permitan el cambio cultural; 2) dentro de los objetivos se habla de reciclaje de residuos pero no hay un componente de investigación ni de procesamiento de materiales que permita realmente hablar de reciclaje en la universidad; 3) no hay una estrategia clara para la reducción del consumo de agua y de energía eléctrica, se hacen capacitaciones pero son locales y desarticuladas; 4) no hay un plan que permita la identificación continua de problemas ambientales y sus soluciones; y 5) no hay una estrategia para apoyar y promover la sostenibilidad fuera del campus, por el momento solo hay acciones sueltas.

4. Análisis de los proyectos del programa que están en ejecución

4.a. Residuos sólidos universitarios reciclables

En este proyecto se trabaja tanto con un módulo técnico como con un módulo de gestión y tiene su base de operaciones en el Centro de Acopio Institucional (CAI). Dentro del módulo de gestión, el CAI, opera en cumplimiento de una función académica de capacitación de la comunidad docente,

administrativa y estudiantil de la UNA; en ello participan cinco funcionarios académicos de medio tiempo. El espacio físico del CAI cuenta con áreas específicas para la capacitación en manejo de los materiales recuperables, y como estrategia recurren a los principios éticos para el buen trato al ambiente. Así pues, en múltiples lugares de los recintos universitarios se han instalado grupos de dos contenedores para el depósito del material recuperable, de manera que la persona generadora de residuos sólidos pueda colaborar con la separación desde la fuente de los diversos materiales. Recientemente se adquirieron grupos de tres contenedores plásticos; los de color azul se utilizan para el depósito de envases plásticos, el gris para papel y cartón y el verde para el depósito de los residuos sólidos no aprovechables (Foto 1). Posteriormente, el material recolectado en esos contenedores es trasladado a centros intermedios de acopio temporal en la facultad respectiva (Foto 2) a la espera del camión recolector del proyecto.



Foto 1. Contenedores de residuos sólidos para la separación



Foto 2. Centro intermedio de acopio temporal. Facultad de Tierra y Mar. UNA, Heredia, CR.

En cuanto al módulo técnico, actualmente hay dos operarios de campo (que laboran tiempo completo) que hacen el recorrido de recolección de material recuperable (papel, plástico, vidrio) almacenado en los centros intermedios de acopio temporal de las distintas facultades de la universidad en rutas publicadas anualmente (Universidad Nacional 2009c). El material es trasladado en un camión rotulado con capacidad de tres toneladas y cerrado para evitar que se moje cuando llueve; posteriormente el camión descarga el material en el CAI para su clasificación y empaquetado. Para que el personal pueda cumplir con eficiencia sus funciones, además del camión, cuentan con un compresor hidráulico para empaquetar papel y monta carga para movilizar el material. En el procesamiento de otro material recuperable (plástico y vidrio) se cuenta con piletas para el lavado, implementos de seguridad como guantes, gafas, delantales y demás instrumentos de trabajo. En varios puntos dentro y fuera de las instalaciones, se ubican diversos tipos de letreros que advierten a los usuarios de la maquinaria y equipos, las normas de seguridad que deben seguir para el cuidado de su salud.

Actualmente por problemas administrativos y por disposición de la Contraloría General de la República de Costa Rica, el material procesado no puede ser vendido, por ello es donando al Centro de Acopio en San Rafael de Heredia.

Para el análisis del comportamiento de generación de residuos sólidos universitarios, la administración se encuentra diseñando instrumentos indicadores para evaluar la producción a nivel de facultades y no solo en términos generales como se hace actualmente (Universidad Nacional 2009b). Sin embargo, en su sitio Web se continúan mostrando indicadores de tipo general (Universidad Nacional 2009b).

4.b. Residuos peligrosos: Manejo de Materiales y Residuos Peligrosos

Este proyecto tiene como objetivo diseñar una estrategia para la minimización y manejo de materiales y residuos peligrosos e infectocontagiosos. El proyecto empezó a funcionar en el 2008 por lo que los resultados todavía son preliminares. En el plan de acción para el primer año se formuló una estrategia de funcionamiento para la minimización y manejo de materiales peligrosos y residuos infectocontagiosos generados en la UNA, la estrategia se planeó a corto plazo (2 años) debido a la urgencia de la universidad por solucionar estos problemas. Los objetivos de ese plan de acción son: I) Residuos químicos, minimizar la disposición de sustancias peligrosas en cursos de agua y manejar adecuadamente sustancias peligrosas en al menos el 80% de los laboratorios y bodegas en el primer año y el resto en el segundo; y II) Residuos infectocontagiosos, generar un informe anual con los resultados de avance de los estudios académicos realizados sobre recolección, tratamiento y disposición adecuada de residuos infectocontagiosos.

I) Residuos químicos: Las acciones se dividieron en cuatro etapas (entre paréntesis el grado de avance): inventario de productos químicos (avance 90%), diagnóstico de manejo de productos y residuos químicos (80%), desarrollo de capacidades (50%) y generación de protocolos e informes (0%). En un año el avance en la evaluación de residuos químicos ha sido considerable (entre el 90 y el 100% de avance) en la mayoría de las instancias universitarias generadoras de este tipo de residuos; únicamente están rezagadas las escuelas de Ciencias Forestales y Física (0% de avance) (Universidad Nacional 2008). En cuanto al diagnóstico de manejo de productos y residuos químicos, se obtuvieron datos preocupantes, pues en las unidades académicas analizadas se genera el 92% de residuos químicos, pero solo el 5% de los residuos químicos son almacenados y rotulados adecuadamente, el 2% de los residuos químicos son tratados antes de

la disposición final y el 55% de son dispuestos directamente al sistema de drenaje (Universidad Nacional 2008).

Uno de los principales obstáculos es que no se ha logrado equipar los laboratorios para el manejo adecuado de los residuos químicos. Además, falta mayor capacitación del personal en el manejo de este tipo de residuos; el proyecto ha logrado capacitar a 78 personas que trabajan con productos químicos y generan residuos. No obstante, todavía muchos de los académicos no son conscientes de la cantidad de residuos peligrosos que generan, siendo necesario concientizarlos y capacitarlos más para que disminuyan la cantidad en sus clases y proyectos. Además, muchos de los productos químicos que se encuentran en las unidades académicas no tienen un historial ni especificaciones de seguridad, se ignora su procedencia y su composición, por lo que se dificulta su procesamiento tanto internamente como con empresas especializadas. Por otra parte, no es clara la posibilidad de que la universidad construya una bodega de almacenaje de productos químicos debidamente equipada y planificada para ese fin. Lograr la construcción de infraestructura adecuada podría tomar varios años por lo que es posible que se recurra al Instituto Tecnológico de Costa Rica, que sí cuenta con una infraestructura adecuada. Actualmente se inició el uso de hojas de seguridad y protocolos adecuados para los productos que se están comprando. En cuanto a los productos de limpieza se esta incentivando la compra de productos biodegradables, pero son pocas las empresas que ofrecen este tipo de productos.

II). Residuos infectocontagiosos. En cuanto al segundo objetivo planteado, durante el primer año, se concientizó a las unidades académicas de la necesidad de realizar un diagnóstico de la cantidad, ubicación y tipo de materiales infectocontagiosos que se producen y se realizó un análisis de alternativas

tecnológicas de solución. En la Escuela de Medicina Veterinaria se realizó un diagnóstico de la generación de residuos infectocontagiosos y se obtuvieron los que se generan mensualmente 9.6 kg de punzocortantes, 603 kg de material bioinfeccioso, 1675 kg de material anatomopatológico y 1200 kg de excrementos no humanos (Universidad Nacional 2008). Como respuesta a estos datos el proyecto realizó una propuesta de tratamiento en la que se requieren autoclaves para 18 laboratorios y un triturador. También se propuso la instalación de un horno esterilizador solar para finales del 2009.

4.c. Aguas residuales

La Universidad Nacional cuenta actualmente con 3 plantas de tratamiento: una en el Campus Omar Dengo, otra en el campus Benjamín Núñez (Foto 3) y otra en la sede Coto. La planta del Campus Omar Dengo fue la última en entrar en operación y lo hizo en el 2007. Se trata de una planta de tratamiento de aguas residuales de tipo aeróbico por aeración extendida.



Foto 3. Planta de tratamiento de aguas residuales del Campus Presbítero Benjamín Núñez

En teoría la eficiencia de la planta es de 95% y el costo fue de 390 mil dólares (Universidad Nacional 2009a). La planta de tratamiento del Campus Benjamín Núñez, atiende además los residuos líquidos de una comunidad colindante. Para completar plenamente el objetivo de una gestión responsable de las aguas residuales de la universidad, les falta una planta de tratamiento para la sede Chorotega, pero por el momento no se tienen planes ni financiamiento para proveerla. Las plantas de tratamiento están a cargo de la oficina de

Mantenimiento, pero el programa *UNA Campus Sostenible* les da seguimiento, mediante la revisión de los reportes que se deben entregar al Ministerio de Salud.

Dentro de los principales problemas que se tuvieron para el planeamiento y construcción de las plantas de tratamiento de los campus Benjamín Núñez y Omar Dengo, es que dado a que la universidad fue construida en etapas y las primeras datan de más de 35 años, no se tiene claridad en la ubicación de las cañerías. Esto dificulta el trabajo pues con el fin de que la planta de tratamiento no se vea afectada en su funcionamiento se requiere saber con exactitud el origen y composición de los residuos así como las épocas de mayor y menor flujo y si hay o no sobre carga de sustancias tóxicas. Al respecto, mediante el Laboratorio de Gestión de Desechos, en años anteriores se había hecho una caracterización de los residuos líquidos de los laboratorios universitarios y durante el 2009 se está haciendo un diagnóstico mas detallado de la composición por medio del regente químico de la universidad.

En cuanto a la gestión de los residuos líquidos, actualmente, el mayor problema lo tienen con los productos de limpieza que conducen a la generación de espumas y mortalidad de las bacterias que se encargan del procesamiento de las aguas residuales. El exceso de uso de detergentes y cloro, provoca que la eficiencia del DBO alcance solo el 80% en vez del 95% esperado. Dado que son los conserjes los que hacen uso de la mayor cantidad de productos químicos de limpieza, con frecuencia se les brinda charlas de capacitación y se los lleva a la planta para que comprendan el problema y traten de moderar el uso de esos productos. Para tratar de concientizar y motivar más a este gremio, la institución universitaria inscribió en el programa Bandera Azul Ecológica a los Campus Omar Dengo y Presbítero Benjamín Núñez.

4.d. Residuos orgánicos

Aunque todavía no hay un proyecto bien estructurado se están dando los primeros pasos para establecerlo. Se realizan estudios piloto sobre la cantidad de desechos orgánicos generados por facultad con el fin de determinar si el proyecto de lombricompost que desarrolla la escuela de Ciencias Agrarias es capaz de procesarlos. Para un mejor análisis esos desechos también son clasificados en: madera, residuos de jardín, alimentos y otros (aserrín, caldo de trampas de grasa, animales, etc.). También se está evaluando la cantidad total de residuos orgánicos generados en los restaurantes ubicados dentro del campus y se envían, por semana, al proyecto de lombricompost una muestra de 30 kg de esos residuos, para evaluar la capacidad de procesamiento y las necesidades del proyecto para asimilar todos los desechos orgánicos. Además, a través del Laboratorio de Gestión de Desechos de la escuela de Química, se está involucrando a un tesionario para que evalúe la cantidad de los residuos orgánicos que pueden ser procesados con un biodigestor, generando compost y biogás para el mismo local.

4.e. Residuos electrónicos y fluorescentes

Por el momento no se realiza una gestión completa de los residuos electrónicos. Sin embargo, en el 2008 se negoció con la compañía FORTECH, la recepción del material sin costo alguno para la universidad (costo del servicio en el 2009 = 0.5\$/kg). En el 2008 la UNA generó 3 ton de este tipo de residuos.

En el caso de los tubos fluorescentes para iluminación, es el departamento de mantenimiento quien los instala y recoge. A la fecha se tiene acumulada 1 ton de fluorescentes, por lo que la universidad debe buscar 2 millones de colones para pagarle a FORTECH para el tratamiento de los mismos, a un costo de 2 \$/kg.

4.f. Cultura ambiental y campañas de ahorro

Este proyecto desarrolla una estrategia para impulsar una cultura ambiental universitaria orientada a la responsabilidad ambiental. Para su realización, se han diseñado encuentros y talleres de capacitación ambiental.

Los encuentros se realizan dos veces al año con duración de un día; compartiendo con la comunidad universitaria la experiencias exitosas sobre gestión ambiental. Los talleres de capacitación ambiental están dirigidos a interiorizar los valores y desarrollar las habilidades y conductas en la población universitaria, a fin de que adquieran una percepción y entendimiento adecuados de los problemas ambientales y una participación eficientemente en los procesos preventivos y de solución.

Los talleres se realizan dos veces por año por facultad de la universidad y en ellos se cubren temas como: participación civil, derechos y deberes ciudadanos en relación con el ambiente, manejo de residuos, uso de materiales de limpieza, riesgo laboral, ahorro de agua y energía, tratamiento de aguas servidas, manejo de sustancias peligrosas, entre otros. Con esa visión se ha estado realizando el taller de "Eco-eficiencia de recursos institucionales" dirigido principalmente a personal de conserjería. En el Campus Omar Dengo en total se han dado capacitaciones para 1318 personas y en los otros 4 campus universitarios de la Universidad Nacional se han capacitado 318 personas, para un total de 1636 personas (16 % de la población meta).

Como estrategia para capacitar a una mayor proporción de la población universitaria, se están generando alianzas que funcionen como elementos multiplicadores de las capacitaciones. Una de estas alianzas se realizó con un grupo de 30 estudiantes que reciben ayuda económica de la universidad, ellos adquirieron los siguientes compromisos: reciben 4 capacitaciones y talleres, y deben a su vez impartir 15 capacitaciones, participar en 6 campañas y ferias

ambientales, destinar 58 horas a atender puestos y separar material en el CAI; elaborar, colocar y difundir materiales divulgativos sobre el ambiente. También se han creado diferentes comisiones con personal de cada uno de los campus universitarios para que atiendan los aspectos relacionadas con la sostenibilidad.

Como complemento se ha producido material para la promoción del programa: 5 afiches, 2 volantes, 3 despleables, 1 separador de libros, 4 pancartas para las facultades y reglas con insignias del proyecto, entre otros.

No obstante, las personas entrevistadas que han participado en algunas de estas capacitaciones manifiestan que los talleres no cumplen las expectativas que se tenían pues faltó un enfoque más práctico y específico con las necesidades de las distintas unidades universitarias. También se destaca que no todo lo que se aprendió en los talleres se puede implementar pues faltan recursos y voluntad política y administrativa. Otra inconformidad es que al programa le falta más dinamismo y que no llega a toda la comunidad universitaria; muchos estudiantes desconocen la existencia del programa UNA Campus Sostenible. Sin embargo, también reconocieron que los talleres ayudan a la acreditación de las carreras y al ordenamiento de los procesos según la ley.

4.g. Investigación

En general se encontró que el programa no ha logrado una buena gestión de proyectos de investigación y que se carece de un plan activo que incentive la investigación y busque a través de esta, contribuir a la sostenibilidad ambiental de la universidad. Se pudo identificar que los laboratorios de investigación y otras entidades universitarias esperan que los proyectos de investigación surjan del programa, en tanto que en el programa se espera que las unidades académicas tengan la iniciativa y busquen un acercamiento con el mismo para la generación de proyectos de investigación cooperativos. Por su parte la Dirección de

Investigación de la Universidad, tampoco tiene un plan activo para mejorar la coordinación y promover los proyectos investigación conjuntos entre las distintas unidades de la universidad.

A pesar de esa descoordinación, ya se están presentando algunas iniciativas tanto del programa como de algunos laboratorios de investigación de la universidad, que podrían culminar en proyectos más grandes y serios si se mejora la gestión. Un ejemplo es el análisis de la generación de CO₂ de la universidad considerando: el consumo de gas LP en los restaurantes universitarios, consumo de combustible de los vehículos institucionales, generación de metano por los residuos producidos en la Universidad que se envían al relleno sanitario, viajes aéreos, uso de fertilizantes, consumo eléctrico y DBO de la planta de tratamiento. Este proyecto involucra en alguna medida tanto al programa UNA campus sostenible como al Laboratorio de Química de la Atmósfera.

5. Análisis de indicadores

El programa ha desarrollado una serie de indicadores que tienen como objetivo evaluar su desempeño, siendo estos:

- UNA Carbono Neutro (emisiones CO₂): Ton/año
- Residuos ordinarios reciclables y no reciclables: composición, kg por día por persona, kg por mes por persona, kg por facultad.
- Valoración de calidad aguas residuales de la planta de tratamiento: DQO, DBO, temperatura, pH, sólidos, grasas, SAAM.

- Valoración de calidad del agua potable en los tanques y pozos: pH, conductividad, color aparente, turbiedad, olor y sabor, coliformes y cloro residual.
- Capacitaciones en los distintos campus de la universidad: cantidad de personas capacitadas.

Se está empezando a aplicar la huella ecológica como otro indicador, pero no se obtuvieron mayores detalles al respecto. También el programa Bandera Azul Ecológica se plantea como un indicador adicional en el Campus Presbítero Benjamín Núñez, siendo la misma comunidad universitaria la que se organiza para su obtención.

No obstante, el procesamiento de la información para generar los indicadores no se realiza con la prontitud necesaria para que los indicadores puedan cumplir su objetivo como medida de retroalimentación para el programa y para todas las unidades participantes e interesadas en el tema.

6. Análisis de costo beneficio económico, técnico, social y cultural

El programa *UNA Campus Sostenible* tiene un presupuesto de gastos aproximado de ₡31,5 millones al año que incluye salarios, gastos de transporte, viáticos y otros. En este monto no se incluyen gastos por: concepto de operación de la planta de tratamiento, manejo de residuos electrónicos y fluorescentes, manejo de aceites y llantas, cubierto actualmente por la unidad de Mantenimiento y manejo de sustancias químicas, cubierto generalmente por la Vicerrectoría de Desarrollo ante la solicitud de la coordinadora del programa. Los beneficios económicos (ingresos) por venta de material para reciclar el cual según pruebas preliminares podría rondar ₡200.000/mes (datos del 2005). Si se hace un análisis de los costos sobre los beneficios obtenidos en el programa, se obtendría que el

mismo es un programa inviable a nivel privado, ya que los costos son mayores a los beneficios económicos. Por lo anterior el programa se desarrolla en gran proporción con recursos de la universidad.

No obstante, si el programa se analiza con el criterio de beneficio técnico, social, ambiental y cultural, el mismo ha generado gran cantidad de efectos positivos para la universidad y en menor medida para las comunidades vecinas. En lo técnico, la Universidad ordenó sus procesos en cuanto a productos químicos, residuos que pueden reciclarse, educación ambiental y manejo de aguas servidas. Errores históricos que se venían cometiendo han empezado a detectarse y se han ido corrigiendo. En lo social, la Universidad ha realizado logros en capacitar a algunos de los funcionarios y estudiantes en el manejo de residuos y en la concientización de la importancia de contar con un sistema ambiental que permita desarrollar actividades sin destruir el ambiente y en su responsabilidad personal con el ambiente.

El beneficio ambiental es el efecto más importante del programa, ya que se han remediado procesos muy dañinos para el ambiente, que además, no cumplían con la legislación costarricense.

Discusión

La política ambiental de las universidades públicas de Costa Rica, aunque orientadas en la misma línea, no son plenamente coincidentes, por lo que valdría la pena hacer un esfuerzo desde el Consejo Nacional de Rectores de Costa Rica (CONARE) por unificar las políticas en este campo y complementarlas con un fundamento teórico que incluya los resultados de las investigaciones más recientes en el campo. Al igual que se hizo en este trabajo, es importante, evaluar la coincidencia entre la política ambiental y las actividades que

desarrollan para su cumplimiento. También se debe evaluar el desempeño en este campo en cada una de la universidades públicas del país y desarrollar indicadores que faciliten la autoevaluación.

Considerando las características que se han citado en la literatura como claves en el éxito y fracaso de un programa de desarrollo sostenible en las instituciones de educación superior (Shriberg 2002, Armijo de Vega *et al.* 2003, Simpson 2003, Velásquez *et al.* 2005 en Conde *et al.* 2006), el programa UNA Campus Sostenible, tiene una gran posibilidad de éxito y permanencia. No obstante, al igual que otras universidades (Shriberg 2002, Armijo y Ojeda 2004), el programa se ha centrado en el aspecto ambiental de la sostenibilidad ignorando los otros elementos clave del concepto: la economía y la sociedad. La Universidad Nacional ha dejado esos dos elementos a otras instancias universitarias, lo cual administrativamente puede ser más práctico (Shriberg 2002), pero al no haber una buena interrelación entre esas entidades, se considera que el nombre original (Sistema Institucional de Gestión Ambiental), era más acertado.

Aunque oficialmente el programa UNA Campus Sostenible tiene aproximadamente dos años de funcionar (abril del 2007 a marzo del 2009), en realidad muchos de los proyectos que lo conforman iniciaron en el 2004 con el Sistema Institucional de Gestión Ambiental, predecesor del programa actual. Esta diferencia de fechas permite explicar el gran avance que tiene la instalación y funcionamiento de las plantas de tratamiento y el poco desarrollo que tienen en otros aspectos como la generación de proyectos de investigación coordinados con otras unidades de la universidad. Aunque la articulación de proyectos en pro del ambiente se está logrando acertadamente, todavía se requiere de un mayor esfuerzo en la generación de una cultura ambiental universitaria, el manejo de zonas verdes y en la protección del suelo y la biodiversidad.

Se necesita mayor trabajo para el logro de los efectos deseados con la formación de una cultura ambiental dentro de la comunidad universitaria. Otras universidades han informado que este aspecto es en el que más cuesta visualizar un avance tangible (Benayas *et al.* 2002). A la fecha el programa UNA Campus Sostenible ha tratado de crear una cultura ambiental únicamente a través de capacitaciones dadas por grupos de profesores y estudiantes interesados en el tema, lo cual algunos autores como Benayas y Sánchez (2002) lo señalan como el método más exitoso. En este sentido el programa ha seguido los principios identificados por Carvajal (2007), estableciendo que para un adecuado cambio en la conducta, se debe **socializar** (dar a conocer el problema) el proceso y las personas se deben **sensibilizar** (ser parte de la solución), **capacitar** (adquirir los conocimientos para ponerlos en práctica) y **formar** (reproducir los conocimientos de forma participativa y activa), sin embargo, no se ha evaluado el alcance de esas capacitaciones. El programa debe utilizar una suma de metodologías, que mediante una evaluación (Shriberg 2002), permita constatar que producen un cambio profundo en la actitud de las personas y que su efecto perdura a pesar de la rotación estudiantil y de personal universitario. Para el caso de la Universidad Nacional se recomienda integrar la responsabilidad socio-ambiental en el diseño curricular de todas las carreras impartidas mediante la modificación de cursos o mediante la incorporación de cursos electivos y obligatorios en el plan de estudio (Benayas *et al.* 2002, Armijo y Ojeda 2004). Aunque existe una Comisión Interuniversitaria de Educación Ambiental (Ciea) establecida desde 1994 y cuyo propósito es incorporar el eje ambiental dentro de los currículos de las universidades, no se han establecido vínculos reales con el proyecto UNA Campus-sostenible y el trabajo de la comisión no ha permeado plenamente en las actividades docentes de las universidades públicas (Zúñiga 2008). También sería

importante considerar procesos evaluativos periódicos en el personal universitario.

Dos aspectos que no han sido considerados tanto en la política ambiental como en los proyectos que se desarrollan, son la necesidad de análisis de los espacios verdes universitarios y la construcción de infraestructura nueva y la remodelación de la antigua con una perspectiva de desarrollo sostenible. Los mismos han sido adecuadamente considerados en la creación de programas similares en otras universidades, como el Instituto Tecnológico de Monterrey en México (Molina y Lozano 2008). La construcción de infraestructura diseñada ecológicamente puede ahorrar mucha más energía y de forma constante que las campañas de ahorro. Cuando se quiere involucrar a una universidad en la protección del ambiente, esta es una de las primeras medidas a tomar (Simpson 2003), sin dejar las campañas educativas (Mandallena *et al.* 2007) para poder lograr una cultura ambiental.

En general, para un buen desempeño del programa se sugiere buscar una mejor integración de los cuatro ejes primordiales de una universidad: operación, docencia, investigación y extensión (Armijo y Ojeda 2004); dentro de un marco de gestión ambiental que permita la identificación constante de problemas ambientales y un seguimiento de las medidas adoptadas para su solución. Otro aspecto que no ha sido considerado pero es de gran importancia es que, dentro de la estructura administrativa, debe haber un ente fiscalizador que de cuenta periódicamente de los resultados ante el Consejo Universitario.

El proyecto de manejo de residuos sólidos reciclables cuenta con infraestructura y personal adecuado y se ha hecho un avance considerable en la organización de la recolecta y procesamiento del material. No obstante, es obvio que el programa se limita a recolectar y separar el material, no haciendo un verdadero procesamiento de los materiales, por lo que no se cumple con la misión

universitaria de investigar, pese a que podrían vincularse con otras unidades universitarias para lograr este fin. Por otro lado no existe una búsqueda activa para encontrar nuevos y mejores destinos de los residuos que en este momento no están siendo recolectados para reciclaje y que podrían estar presentes en la industria nacional. En cuanto a la venta de los materiales para reciclaje, el programa todavía tiene que buscar una alternativa legal que le permita realizarla. Con ese dinero se podría fortalecer algunas de las actividades realizadas en el mismo programa.

El proyecto de residuos peligrosos está logrando que la universidad se ordene y siga lineamientos de manejo y almacenamiento de reactivos adecuados y se le de un mejor destino a los residuos infectocontagiosos y la compra de nuevos reactivos incluya la hoja de seguridad correspondiente, lo que le permite cumplir con los requisitos del Ministerio de Salud y el resto de la legislación nacional. No obstante, requiere un mayor impulso en la investigación de nuevas técnicas de procesamiento de materiales peligrosos e infectocontagiosos y debe analizar los procedimientos establecidos en la Caja Costarricense de Seguro Social (Blanco y Calleja 2004, Solano 2004) con el fin de incorporar en el proceso de la Universidad Nacional aquellos que sean convenientes y generar soluciones alternativas que puedan ser aplicadas también a esa otra entidad pública. Por otra parte es necesario: mejorar la comunicación entre laboratorios para utilizar mejor los reactivos existentes; mejorar la capacitación en el manejo de residuos peligrosos; analizar si se pueden sustituir reactivos por otros menos peligrosos; mejorar el sistema de proveeduría para que se considere el impacto ambiental de las compras antes de evaluar el precio de las opciones de compra (aspecto que se fundamente en la filosofía de las Compras Verdes); analizar la opción de contratar el manejo de residuos peligrosos e infectocontagiosos por parte de compañías especializadas; diseñar un sistema para identificar la composición de los residuos

que carecen de etiquetas adecuadas. Es importante que las universidades sean los entes promotores de cambios institucionales y empresariales, por ejemplo al garantizar las "Compras Verdes" no solo se favorece al ambiente al utilizar sustancias menos tóxicas, sino que se fortalece a la industria productora (University of Colorado 2001, Merken y Litten 2007).

En cuanto al manejo de aguas residuales, se puede decir que es el proyecto con mayor grado de avance, pero debe promoverse la construcción de la planta de tratamiento faltante, así como seguir la capacitación del personal de conserjería para que hagan un mejor uso de las sustancias de limpieza y disminuyan el consumo de agua.

El manejo de residuos orgánicos, electrónicos y tubos fluorescentes para iluminación son los componentes con menor grado de avance y que además están desvinculados con la misión universitaria de docencia, investigación y extensión. Se requiere de un análisis fuerte y bien dirigido para mejorar el desempeño de estos proyectos y que abarquen aspectos que por el momento se han dejado de lado como son los residuos de los jardines, o la restauración y aprovechamiento de mobiliario dado de baja.

En todos los aspectos discutidos resalta la importancia y la falta de una estrategia bien definida para fomentar la investigación en los campos que pretende trabajar el programa UNA Campus Sostenible. Esa investigación debe fomentarse de una forma colaborativa con otras entidades universitaria.

Los indicadores que se utilizan en este programa no son suficientemente detallados ni representativos de toda la labor que se ejecuta. Por tanto, deben generarse mejores indicadores para cada uno de los proyectos en los que se analicen la eficiencia y la eficacia del servicio, en el Anexo 1 se brinda un ejemplo de posibles indicadores de Gestión de Residuos Sólidos Universitarios. Los indicadores deben ser acompañados por otros parámetros básicos. Por ejemplo,

en el caso del proyecto de residuos recuperables se debe considerar: frecuencia de recolección, quejas recibidas, cantidad de material recuperable que es llevado al relleno sanitario, etc. Los indicadores deben cumplir con el objetivo de ser la base para comparaciones en el tiempo y determinar si realmente se da, o no, la reducción en la generación de residuos y una mejora en la implementación de metodologías que ayuden a aminorar el impacto de las actividades del quehacer universitario en el ambiente. Además, esos indicadores deben servir como guía para que el programa, establezca una estrategia con iniciativas y acciones concretas que permita la reducción de contaminantes.

Bajo su estructura actual el programa no tiene la posibilidad de generar rentabilidad, sin embargo los alcances del buen desempeño del proyecto no se miden solo en términos económicos sino en términos ambientales y sociales y en este aspecto se han realizado grandes esfuerzos por cumplir las metas de carácter ético-moral y de la legislación ambiental vigente. En el futuro el programa puede generar rentabilidad si se incorporan adecuadamente la misión universitaria de docencia, extensión e investigación con el fin de generar procesos técnicos-científicos innovadores posibles de patentar y ser implementados en el desarrollo industrial nacional (Jaffe 1989). También se podrían generar cursos de capacitación en las áreas pertinentes al programa.

Conclusión

El programa UNA Campus Sostenible de la Universidad Nacional, Costa Rica, tiene un enfoque más ambiental que sostenible. Los avances en materia ambiental en la parte operativa de la universidad son considerables particularmente en el tratamiento de aguas servidas y en la recolección de material reciclable, no obstante, hace falta una mejor integración con el

componente social es decir la docencia, extensión e investigación y con los aspectos económicos de la universidad, los cuales podrían brindarle al programa el enfoque de "sostenibilidad" que indica el nombre. Lo mejor para que funcione este enfoque es por un lado que la directriz provenga directamente de las instancias superiores de la universidad y se creen mecanismos (como podría ser una comisión e indicadores) que permitan evaluar periódicamente el cumplimiento de la directriz y por otro lado que el programa sea convertido en una instancia que le permita tener autonomía técnica y financiera y no dependa de los intereses de las autoridades de turno. La concordancia entre la política ambiental, misión y objetivos y los proyectos que se desarrollan es alta, pero en un futuro debe fortalecerse la integración del componente ambiental en el diseño curricular de las carreras. Debe también trabajarse en proyectos que favorezcan la protección del suelo y los recursos naturales, incorporando las iniciativas ya existentes en la universidad y de ser necesario creando nuevas. En particular es necesario fortalecer la investigación a través de acciones conjuntas con otras instancias universitarias. También sería recomendable establecer un vínculo mas estrecho con la Comisión Interinstitucional de Educación Ambiental (Ciea) para lograr la incorporación real del eje ambiental dentro de los currículos de las universidades.

En cuanto al desarrollo de indicadores, estos deben permitir la evaluación periódica y comparativa del desempeño de la institución, para poder establecer las medidas correctivas necesarias en busca de la sostenibilidad social, ambiental y económica de la Universidad. Una vez que esos índices estén bien establecidos, se debe buscar su estandarización y aceptación por parte de las demás instituciones de la educación superior del país. Esto permitiría fortalecer la mejora continua en la gestión ambiental institucional de las universidades públicas nacionales.

RECOMENDACIONES

Según lo expuesto en el presente trabajo, se ha logrado una gran motivación y deseo de cambio por parte del grupo de funcionarios que le han dado seguimiento al programa, aspecto que consideramos satisfactorio ya que este es el punto de partida para impulsar los cambios que se requieren en busca de la sostenibilidad ambiental. Sin embargo consideramos que se requiere un mayor esfuerzo en la planificación institucional para que realmente se pueda decir que tienen un "Campus Sostenible". Lo anterior puede lograrse trabajando en el desarrollo de los componentes de la política ambiental que todavía no han sido bien abordados (1, 2, 8 y 10), creando las instancias necesarias para que este programa sea independiente técnica y financieramente y no un programa que solo dure unos pocos años. Por lo tanto se requiere que esta estrategia se origine en la jerarquía universitaria superior. Como ya se mencionó es la futura planificación debe involucrar tanto a la gestión de residuos sólidos y líquidos, como a componentes sociales, político-institucionales, económicos, pedagógico-académicos, filosóficos y demás aspectos ambientales.

Otro aspecto importante es la integración de los proyectos en desarrollo de unidades académicas afines con los intereses del programa UNA-Campus Sostenible, como es el caso de aquellas que trabajan con recursos forestales y el programa de indicadores del Observatorio Ambiental que está creando la dirección de investigación de la Universidad Nacional desde hace algunos años.

La participación en las actividades y proyectos del Programa debe ser una directriz institucional, de tal manera que se permita e incentive a los académicos y administrativos a integrar las actividades del programa como parte de sus labores administrativas, docentes, de investigación y de extensión. De tal manera

que la capacitación pueda ser extensiva y no a unos cuantos. La incorporación de la Comisión Interinstitucional de Educación Ambiental en el esfuerzo por incorporar la conciencia ambiental en los currículos universitarios puede dar buenos frutos. El éxito continuo de un programa de este tipo brindaría al sector académico nacional un gran aporte a su compromiso a favor del ambiente y con la calidad de vida de los costarricenses.

Referencias

- Armijo de Vega, C., Ojeda S., y Ramírez, M.E. (2003). El manejo adecuado de los residuos sólidos universitarios como instrumento de educación ambiental no formal. I Foro nacional sobre la incorporación de la perspectiva ambiental en la formación técnica profesional. Universidad de San Luis Potosí, México. Recuperado el 23 de julio del 2009 en <http://ambiental.uaslp.mx/foroslp/cd/M-ArmijoYetal-030124.pdf>
- Armijo, C., y Ojeda S. (2004). Environmental performance in a Mexican Higher Education Institution: The Case of the University of Baja California. Recuperado el 17 de Julio del 2009 en http://campus-sostenible.mty.itesm.mx/EMSUIII/PDF_articulos_completos/a01_023_c_armijo_full.pdf
- Benayas, J., Alba, D., y Sánchez. S. (2002). La ambientalización de los campus universitarios: El caso de la Universidad Autónoma de Madrid. *Ecosistemas* 11 (3). Recuperado el 23 de julio del 2009 en <http://www.revistaecosistemas.net/pdfs/266.pdf>
- Blanco, R., y Calleja, C. (2004). Manejo de desechos en hospitales del Seguro Social. *Ambientico* 124: 13-14.
- Carvajal, G. (2007). El Proceso de gestión de las políticas públicas en materia ambiental en la Municipalidad de Santa Ana, durante el período febrero 2002 – febrero 2007. Tesis Maestría. Programa de Posgrado en Ciencias Políticas, Universidad de Costa Rica UCR. San José, CR. 161 p.
- Conde, R., González, O., y Mendieta, E. (2006). Hacia una gestión sustentable del campus universitario. *Casa del Tiempo, Laberinto*. Vol. 3 (93-94): 15-25. Recuperado el 23 de julio del 2009 en http://www.uam.mx/difusion/casadeltiempo/93_94_oct_nov_2006/casa_del_tiempo_nu_m93_94_15_25.pdf
- Espinoza Esquivel, J.R. (2008). Universidad Técnica Nacional. *La nación*, 5 agosto de 2008. Recuperado el 1 de diciembre del 2009 en http://www.nacion.com/ln_ee/2008/agosto/05/opinion1648445.html
- Gutiérrez, J. y González A. (2004). Ambientalizar la universidad: un reto institucional para el aseguramiento de la calidad en los ámbitos curriculares y de la gestión. *Revista Iberoamericana de Educación*. Recuperado el 23 de julio del 2009 en <http://www.rieoei.org/deloslectores/890Gutierrez.PDF>
- Instituto Tecnológico de Costa Rica. (2009). Sistema de Gestión Ambiental. Recuperado el 23 de noviembre del 2009 en <http://www.tec.cr/eltec/rectoria/sgatec/Paginas/default.aspx>

Gestión ambiental en universidades públicas costarricenses: el ejemplo de "UNA-Campus sostenible"

- Jaffe, A.B. (1989). Real effects of academic research. *The American Economic Review* 79 (5): 957-970. Recuperado el 26 de Julio de 2009 en <http://www.jstor.org/stable/1831431>
- Mandallena, C., Lagière, P., y Puiggali, J.R. (2007). Evaluation et amélioration des performances environnementales d'un bâtiment tertiaire en exploitation. 25e rencontres de l'AUGC, 23-25 mai, Bordeaux. Recuperado el 19 de julio del 2009 en <http://www.iut.u-bordeaux1.fr/gc/augc07/index/pdf/ECE/Mandallena.pdf>
- Merken, J., y Litten, L.H. (2007). The sustainability challenge. *New directions for institutional research* (134): 1-21. Recuperado el 19 de julio del 2009 en <http://web.ebscohost.com/ehost/pdf?vid=2&hid=8&sid=d1b62df6-0fc3-42b0-91d6-dfccc4a830e9%40sessionmgr11>
- Molina, A., y Lozano, F. (2008). Programa Campus Sostenible. Tecnológico de Monterrey. Recuperado el 23 de julio del 2009 en <http://www.puertointerior.com.mx/nasco/images/ponencia/isabelStuder.pdf>
- Salazar, T. & C. Roldán. (2007). Avance en la implementación de un sistema de gestión ambiental en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. *Tecnología en Marcha* 20(3): 69-79. Recuperado el 23 de noviembre de 2009. http://www.tec.ac.cr/sitios/Vicerrectoria/vie/editorial_tecnologica/Revista_Tecnologia_Marcha/pdf/tecnologia_marcha_20-3/revista_20-3_pag_69-79.pdf
- Sánchez, V., González, N., y Quiros, M. (2004). Gestión ambiental en Universidad Nacional. *Ambientico* 124: 3-5.
- Shriberg, M.P. (2002). Sustainability in U.S. high education: Organizational factors influencing campus environmental performance and leadership. A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy (Natural Resources and Environment) in The University of Michigan. Recuperado el 17 de Julio del 2009 en http://www.housing.umich.edu/pdfs/housing_sustain_report.pdf
- Solano, O. (2004). Historia nacional de manejo de desechos hospitalarios. *Ambientico* 124: 11-12. Universidad de Alcalá.(s.f.) Ecocampus Alcalá. Recuperado el 17 de julio del 2009 en <http://www.uah.es/universidad/ecocampus/inicio.shtml>
- Universidad de Costa Rica. (2008). Políticas de la Universidad de Costa Rica para los años 2010-2014. Sesión extraordinaria No. 5296, lunes 13 de octubre de 2008. *La gaceta universitaria* 40: 3-10. <http://cu.ucr.ac.cr/gacetitas/2008/g40-2008.pdf>
- Universidad de Costa Rica. (2009a). Programa Institucional de Gestión Ambiental Integrada. Recuperado el 18 julio del 2009 en <http://www.progai.ucr.ac.cr/sitio/>
- Universidad de Costa Rica. (2009b). Portal de la Investigación: Programa Institucional de Gestión Ambiental Integrada. Recuperado el 24 noviembre del 2009 en http://www.vinv.ucr.ac.cr/index.php?id=56&option=com_content&task=view
- Universidad de Costa Rica. (2009c). Vicerrectoría de administración: Circulares VRA. Recuperado el 24 noviembre del 2009 en <http://vra.ucr.ac.cr/vra.nsf>
- Universidad Estatal a Distancia. (2009). Centro de Educación Ambiental. Recuperado el 20 julio del 2009 en <http://www.uned.ac.cr/CE/default.shtml>
- Universidad Nacional. (2003). Política Ambiental. *La Gaceta Universitaria* No.7, del 30 de junio de 2003.
- Universidad Nacional. (2006). UNA Campus Sostenible. Setiembre 2006. Proyecto de la Vicerrectoría Académica. (Documento interno).
- Universidad Nacional. (2007). UNA Campus Sostenible: Primera parte. Recuperado el 27 de julio de 2009 en http://semioweb.msh-paris.fr/corpus/amsud/ES/_video.asp?id=1445&ress=4410&video=79889&format=66#0

- Universidad Nacional. (2008). Campus Sostenible: Informe de Labores, noviembre 2008. Documento interno.
- Universidad Nacional. (2009a). UNA campus sostenible. Recuperado el 10 de marzo del 2009 en <http://unaweb.una.ac.cr/unasostenible>
- Universidad Nacional. (2009b). Indicadores. Recuperado el 10 de marzo del 2009 en http://unaweb.una.ac.cr/unasostenible/index.php?option=com_moofaq&Itemid=48
- Universidad Nacional. (2009c). Rutas. Recuperado el 26 de julio del 2009 en http://unaweb.una.ac.cr/unasostenible/index.php?option=com_content&task=view&id=34&Itemid=5
- Universidad Técnica Nacional. (2009). Universidad Técnica Nacional. Recuperado el 1 de diciembre del 2009 en http://www.cuna.ac.cr/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=26
- University of Colorado. (2001). Green products guide: a purchasers guide to environmentally friendly products. Recuperado el 17 de Julio del 2009 en <http://ecenter.colorado.edu/files/bdbe91ca71d497df9b3d99cef0d444e11a52fdc8.pdf>
- University of Missouri. (2008). Environmental Management System. Recuperado el 18 de julio del 2009 en <http://ems.mst.edu/>
- University of Worcester. (2008). University of Worcester secures Ecocampus Award. Recuperado el 18 de Julio del 2009 en <http://www.worc.ac.uk/about/10555.html>
- Wright, T. (2002). Definitions and frameworks for environmental sustainability in higher education. Recuperado el 17 de Julio del 2009 en http://www.ulsf.org/pdf/Wright_Declarations.pdf
- Zúñiga, C. (2008). La Comisión Interuniversitaria de Educación Ambiental y la dimensión ambiental en las universidades estatales. *Ambientico* 183: 9-10. Recuperado el 3 de diciembre del 2009 en <http://www.ambientico.una.ac.cr/183.pdf>

Entrevistas

- Lic. José Carlos Mora. Regente Químico, UNA, entrevistado marzo de 2009.
- Ph.D. Roy Soto. Sub-director Escuela de Química UNA entrevistado marzo de 2009.
- Lic. Carolina Alfaro, encargada Laboratorio de Gestión de Desechos LAGEDE, Escuela de Química, UNA entrevistado marzo de 2009.
- Ph.D. Luisa Castillo, directora de investigación, UNA, entrevistada el 24 de marzo de 2009
- M.Sc. Daniela García, coordinadora programa *UNA Campus Sostenible*, entrevistada el 12 de marzo de 2009.
- M.Sc. David Benavides, coordinador Modulo Técnico Programa. *UNA Campus Sostenible*), entrevistado marzo de 2009.

- Biol. Julián Rojas, funcionario del programa UNA Campus Sostenible módulo técnico entrevistado marzo de 2009.
- José Pablo Sibaja. LACAT. UNA entrevistado marzo de 2009.
- Hannia Corrales, Comisión UNA-Campus Sostenible, Campus Presbítero Benjamín Núñez entrevistado marzo de 2009.
- Juan Carlos Gonzalez, encargado de la planta de tratamiento del campus Omar Dengo, entrevistado mayo de 2008.
- Maria Eugenia Mena, funcionaria del programa UNA-Campus Sostenible, entrevistada marzo de 2009.
- M.Sc. Yamileth Astorga, funcionaria ProGAI, Universidad de Costa Rica, entrevistada noviembre de 2009.

Nota acerca de los autores

Zaidett Barrientos Llosa

Máster en Biología. Es investigadora y coordinadora de la Maestría Académica en Manejo de Recursos Naturales y del Laboratorio de Ecología Urbana, en la Universidad Estatal a Distancia (UNED).

Correo electrónico: Zbarrientos@uned.ac.cr

Helmut Johnson Madrigal

Licenciado en Ingeniería Forestal. Es Coordinador del Área de Riesgo Ambiental y Contralor Ambiental de la Municipalidad de Santa Ana. Telefax: (506) 2203-5559 ext.4.

Correo electrónico: hjohnsonm@yahoo.com / hjohnson@munisantaana.go.cr

Mary Luz Moreno Díaz

Máster en Economía Ambiental. Es investigadora y docente del Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE) de la Universidad Nacional.

Correo electrónico: mmoreno@una.ac.cr

Anexo 1. Indicadores de Gestión Integral de Residuos Sólidos Universitarios.

	INDICADOR	ESTIMACIÓN	PROPÓSITO
GESTIÓN	Producción ¹ per cápita universitaria PPCu	$\frac{kg \cdot RSU \cdot mes}{Total \cdot población \cdot U \cdot 12}$ Unidad: kg / (hab*mes)	Brindar datos dinámicos sobre el cambio del valor de la producción en el tiempo, según el crecimiento poblacional universitario
	Cobertura Recolección RSDR	$\frac{Facultades \cdot con \cdot CA}{Total \cdot población \cdot Facultad} * 100$ Unidad: %	Debe analizarse en conjunto con otros indicadores (frecuencia de recolección, densidad poblacional y capacidad de carga del camión), evitando errores interpretativos ² .
	Eficiencia de la recolección	$\frac{kg \cdot mes}{Cap \cdot camión \cdot viajes \cdot CP \cdot mes} * 100$ Unidad: %	El valor indica eficiencia y es comparable con otras flotillas que tengan similitud en relación con la densidad poblacional, las características de la universidad.
EFICIENCIA	Reclamo población universitaria	# de reclamos al mes	Refleja la percepción que tiene los universitarios respecto del servicio de recolección de los RSU. Se puede evaluar la recolección y la disposición final en el centro de procesamiento (CP) ³ .
	Costo total Recolección / Ton	$\frac{Costo \cdot total \cdot anual(servicio)}{Ton \cdot recolectadas \cdot año}$ Unidad: \$/Ton	Su valor permite identificar cuanto significa el impacto del servicio de atención de los RSU sobre los RSM, ello implica eficiencia en el tratamiento de los residuos y beneficios ambientales al reducirse la tasa de entrega en los rellenos sanitarios.
	Costos total Procesamiento RSUr	$\frac{Costo \cdot total \cdot anual \cdot procesamiento}{Ton \cdot RSUr \cdot procesados \cdot año}$ Unidad: \$ / Ton	La eficiencia del proceso se determinará en función del análisis del volumen de ingreso y salida de materiales en la planta de procesamiento universitario.
COSTO/INGRESOS	Ingreso por venta de productos en mercado local	$\frac{Ingreso \cdot venta \cdot productos}{Costo \cdot total \cdot proceso \cdot RSUr} * 100$ Unidad: \$ / Ton ó %	Establece el porcentaje de recuperación de la inversión industrial por concepto de procesamiento con respecto a la venta de productos en el mercado local. ⁴

¹ El cálculo se realizará por grupo de residuo valorizables: vidrio, metales (aluminio y latón) y plásticos. El resultado se obtendrá por Facultad PPCf y por Universidad PPCu.

² Se puede tener un alto porcentaje de cobertura y una baja frecuencia de recolección, esto no implica un servicio eficiente.

³ Aunque los valores se calculen según los reclamos por sector atendido, no debe perderse la perspectiva que es un sistema de atención para toda la población universitaria. La pérdida de credibilidad en un sector o Facultad, puede llegar a afectar la imagen de eficiencia y operación del Sistema Universitario.

⁴ Porcentajes menores al 100% mostrarán la necesidad de tomar decisión de subsidiar la actividad de procesamiento e incorporar mejores estrategias de mercadeos y ampliar mercados con el objetivo de hacer

rentable el procesamiento en la industria universitaria. Porcentajes mayores al 100% propician la inversión en mejoras tecnológicas y diversificación de productos, permitiendo la contratación de un mayor número de trabajadores en las diferentes etapas del procesamiento de materiales reciclables.