

Manejo de desechos en universidades. Estudio de caso: Instituto Tecnológico de Costa Rica

Fecha de recepción: 12/11/2007

Fecha de aceptación: 05/02/2008

Luis Guillermo Romero Esquivel¹

Juan Carlos Salas Jiménez²

Joaquín Jiménez Antillón³

Actualmente, las universidades desempeñan un papel preponderante en el manejo integral de los desechos sólidos que tanto estas y como la sociedad generan, en tanto que se encargan de educar a la mayor parte de los futuros individuos involucrados en la toma de decisiones.

Palabras clave

Manejo de desechos; desechos ordinarios; centros de estudio.

Key words

Solid Waste Management; Ordinary Wastes; Univerities.

Resumen

Actualmente, las universidades desempeñan un papel preponderante en el manejo integral de los desechos sólidos que tanto estas como la sociedad generan, en tanto que se encargan de educar a la mayor parte de los futuros individuos involucrados en la toma de decisiones. Este artículo describe un caso de estudio acerca del manejo de desechos que realiza el Instituto Tecnológico de Costa Rica

(ITCR) mediante la actividad permanente “Manejo de Desechos Institucionales” (MADI), específicamente, en el manejo de desechos sólidos ordinarios. El principal objetivo del programa MADI ha sido la minimización, reutilización, reciclaje y el destino final responsable de los desechos y la creación de una conciencia ambiental en estudiantes, funcionarios y comunidades aledañas. El programa MADI cuenta con un centro de acopio y varias baterías (sistema de recipientes) para la recolección y recuperación de estos desechos. Existe una persona encargada de mantener el contacto y realizar la venta con empresas que reciclan directamente estos materiales o con intermediarios. La cantidad de materiales (plástico, vidrio y aluminio) que se ha recuperado anualmente se ha mantenido prácticamente constante para el período 2000-2007, con excepción del papel cuya venta se duplicó, a partir

1. Profesor e investigador. Centro de Investigación en Protección Ambiental, CIPA. Escuela de Química. ITCR. Tel: 2550-2229. Correo electrónico: lromero@itcr.ac.cr
2. Profesor e investigador. Centro de Investigación en Protección Ambiental, CIPA. Escuela de Química. ITCR. Tel: 2550-2229. Correo electrónico: jcsalas@itcr.ac.cr
3. Profesor e investigador. Centro de Investigación en Protección Ambiental, CIPA. Escuela de Química. ITCR. Tel: 2550-2229. Correo electrónico: joajimenez@itcr.ac.cr

En Costa Rica, el problema de los desechos sólidos fue declarado emergencia nacional en 1991; pero, aun así, para el 2002 el 59% de las municipalidades continuaba disponiendo su basura en botaderos a cielo abierto, mientras que la recolección de los desechos sólidos cubría únicamente el 69,5% del territorio nacional (Proyecto Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible, 2004).

del año 2004. De este material, en el período mencionado, se han recuperado, aproximadamente 196 toneladas (90% del peso total), seguido por el vidrio con 21 toneladas (9,6%), el plástico 3,6 toneladas (1,6%) y, por último, 1 tonelada de aluminio (0,4%). Recientemente, se inició la recolecta de una cantidad hasta ahora indeterminada de cartuchos de tinta de computadora y tonners de fax. Para la implementación exitosa de este tipo de actividad se deben de considerar tres aspectos fundamentales: la educación de la población, una infraestructura adecuada y la comunicación constante con las empresas que reciclan los desechos.

Abstract

At present, universities play a significant role regarding the integrated management of solid wastes that the same institutions and the rest of the society generate, so that they are responsible of educating most part of the future decision-makers of the society. This article describes a case study concerning the management of wastes which the ITCR develops by means of the permanent activity Institutional Management of Wastes (MADI in Spanish), specifically, the management of ordinary solid wastes. The main objectives of MADI programme has been minimization, reuse, recycle, and a responsible final disposal of solid wastes creating environmental awareness in students, institutional staff and surrounding communities. The MADI programme has an off site facility centre and several transfer stations (a system of several containers) for the collection and recovering of these wastes. There is someone who keeps contact with and sells to companies which directly recycle these materials or with intermediary companies. The amount of materials (plastics, glass, and aluminum) which has been recovered each year has practically kept steady during the 2000-2007 interval, with the exception of paper whose selling doubled

from the year 2004 until present time. During this period, approximately 196 tons of paper has been recovered (90% of the total weight), 21 tons of glass (9,6%), 3,6 tons of plastics (1,6%) and one ton of aluminum (0,4%). The collection an unknown amount of computer ink cartridges and fax toners has been recently started. In order to manage a successful beginning of this type of activity, three main features must be taken into account: the population education, an appropriate infrastructure and a regular communication with the solid waste recycling companies.

Introducción

En Costa Rica, el problema de los desechos sólidos fue declarado emergencia nacional en 1991; pero, aun así, para el 2002 el 59% de las municipalidades continuaba disponiendo su basura en botaderos a cielo abierto, mientras que la recolección de los desechos sólidos cubría únicamente el 69,5% del territorio nacional (Proyecto Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible, 2004). Actualmente, el proceso de recolección se continua realizando sin separación alguna y los desechos son enviados a los vertederos sin tomar ventaja de los beneficios económicos, ambientales y energéticos que poseen los desechos ordinarios. Los desechos no recolectados van a dar a botaderos clandestinos, lotes baldíos o a los cauces de los ríos (Proyecto Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible, 2004). A pesar de lo expuesto, un estudio más reciente (Gaviria y Soto, 2005) señala que el 65% de las 26 municipalidades del país consultadas cuentan con iniciativas para la separación de desechos; pero, desafortunadamente, solo el 30% se convierten en proyectos concretos.

El papel que deben desempeñar las universidades ante este panorama es preponderante, puesto que estas educan a la mayor parte de las personas que manejan las instituciones de una sociedad. Las

No obstante, el ITCR ha venido desarrollando una serie de acciones ambientales a lo interno del Campus. Una de las actividades más exitosas desarrolladas por el ITCR es el manejo de desechos mediante la actividad permanente “Manejo de Desechos Institucionales (MADI)”, efectuada por personal del Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA) de la Escuela de Química.

universidades tienen responsabilidades profundas para incrementar la conciencia, conocimiento, tecnologías y herramientas para crear un futuro ambientalmente sostenible. A nivel internacional esto ha sido entendido mediante el desarrollo del manejo ambientalmente sostenible en universidades. Así, en 1990, en Talloires, Francia, se firmó la Taillors Declaration (TD) que establece la incorporación de la dimensión ambiental en la enseñanza, investigación y demás operaciones en universidades. Uno de los puntos del plan de acción de la TD menciona la práctica de la ecología institucional mediante el establecimiento de políticas institucionales y prácticas de conservación de recursos, reciclaje, reducción de residuos y operaciones ambientalmente amigables (Armijo de Vega et al., 2003).

Desafortunadamente, el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) no ha firmado aún la TD (a diferencia de aproximadamente, 275 universidades, en cerca de 40 países). No obstante, el ITCR ha venido desarrollando una serie de acciones ambientales a lo interno del Campus. Una de las actividades más exitosas desarrolladas por el ITCR es el manejo de desechos mediante la actividad permanente “Manejo de Desechos Institucionales (MADI)”, efectuada por personal del Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA) de la Escuela de Química. En dicho programa se han manejado desechos ordinarios, desechos de la sección de salud y desechos peligrosos generados en laboratorios y otras áreas.

El presente artículo se centra en el manejo de desechos ordinarios y se inicia con una breve reseña histórica del MADI, su organización actual e infraestructura, forma de funcionamiento, resultados y conclusiones obtenidas del manejo de este tipo de proyectos en la universidad y finalmente, se da una

serie de recomendaciones para el mejor funcionamiento futuro del sistema.

Desarrollo histórico del Manejo de Desechos Institucionales (MADI)

En el ITCR, antes del año 1995, el único esfuerzo para mejorar las condiciones del manejo de los desechos generados en el Campus provenía de los conserjes. Estas personas se encargaban de recoger, seleccionar, almacenar y vender el papel producido en las instalaciones del ITCR. Para este mismo año, la situación empezó a cambiar cuando el Consejo Institucional encomienda a la Vicerrectoría de Administración, en coordinación con el Departamento de Administración de Mantenimiento, y junto con el Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA) de la Escuela de Química, desarrollar el Proyecto de Manejo de Desechos del ITCR.

De esta manera, en 1996, el Consejo de Investigación aprobó que dicho proyecto se realizara durante dos años (1997-1998). A continuación, se enumeran los principales logros obtenidos durante ese período (Salas, 1999):

- Se designó una infraestructura ya existente como centro de acopio de los materiales recolectados en el Campus.
- Se diseñó una caja de cartón para la recuperación del papel en las oficinas de los funcionarios del ITCR. Dichas cajas fueron donadas por una empresa de corrugados.
- En vista de que los conserjes fueron los primeros en comenzar operaciones de reciclaje de papel, se analizaron los aspectos legales y administrativos para la conformación de una asociación de conserjes (ASCONTEC).
- Se acordó que ASCONTEC por su colaboración con la actividad recibiera un 65% de las utilidades obtenidas por

la venta del papel, y que el restante 35% se reinvierta en mejoras a MADI.

- Se motivó a la comunidad institucional mediante comunicados de prensa interna y charlas a los consejos de Escuela y de Departamentos.

Seguidamente, en 1999, tomando en cuenta la disponibilidad de recicladoras en el país, se empezó a gestionar la recolección de otros materiales reciclables: vidrio, plástico (PET y HDPLE) y aluminio. Recientemente, (2005), se inició la recolección de cartuchos de tinta de computadora y tonners de fax, para ser donados a la Fundación Reciclando Sonrisas.

En el campo administrativo se logró, en el año 2000, que el recoger y trasladar los materiales a los centros de acopio fuera parte de las funciones de los conserjes (ITCR, 2000a).

Finalmente, en ese mismo año, el Consejo Institucional declara el Proyecto “Manejo Integral de los Desechos Institucionales” como una actividad permanente y de interés institucional. Además, se solicita a la administración continuar presupuestando las partidas necesarias para el adecuado funcionamiento de esta actividad (ITCR, 2000b).

Organización y funcionamiento actual del MADI

El objetivo del programa MADI es la minimización, reutilización, reciclaje y disposición responsable de los desechos por parte de estudiantes y funcionarios en general, con el fin de crear una conciencia ambiental en el ITCR (Salas, 1999). Para cumplir con dicho objetivo el programa cuenta con la coordinación del Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA) de la Escuela de Química y la participación del Departamento de Administración de Mantenimiento y ASCONTEC.

Por parte del CIPA se nombra a una o dos personas a tiempo parcial encargadas de planificar las estrategias educacionales y promocionales del programa, diseñar materiales informativos, contactar a las empresas recicladoras de materiales, coordinar la compra de contenedores y el diseño de baterías para el reciclaje, etc. Además, bajo la supervisión del CIPA se encuentran dos estudiantes asistentes que a cambio de una exoneración del pago de matrícula y una ayuda económica mensual, colaboran con el programa, entre otras funciones, ordenando y separando los materiales en el centro de acopio. Por su parte, el Departamento de Administración de Mantenimiento y conjuntamente con ASCONTEC, se encargan de la coordinación del personal de limpieza para la recolección de los materiales reciclables en el *Campus* y transportarlos al centro de acopio.

También, el CIPA involucra a estudiantes de diversas carreras (diseño industrial, mantenimiento, producción industrial, etc.) en la realización de proyectos específicos para el programa. Ejemplos de estos proyectos son el diseño de baterías para la recolección de materiales, el diseño de recipientes según el material a recolectar, manuales de procedimientos, etc. También, el CIPA colabora en la asesoría de comunidades y otras instituciones en general en el establecimiento de este tipo de programas.

Resultados y discusión

Para la implementación con éxito de este tipo de proyectos se debe contar con tres aspectos muy importantes: educación de la población, la infraestructura necesaria y los contactos con las empresas recicladoras.

Entre las actividades promocionales y educativas del CIPA se motiva a los estudiantes nuevos de la institución mediante charlas introductorias al programa MADI y sobre la importancia

Para la implementación con éxito de este tipo de proyectos se debe contar con tres aspectos muy importantes: educación de la población, la infraestructura necesaria y los contactos con las empresas recicladoras.

del rechazo, reducción, recuperación y reciclaje de residuos (filosofía 4R) para el medio ambiente. En los cursos de laboratorio de Química se considera en la evaluación del curso a los estudiantes que traen materiales reciclables de sus casas para generar una mayor motivación de participar en el programa. De manera similar se educa el personal de los departamentos y escuelas de la institución.

La infraestructura necesaria comprende, principalmente, el contar con un espacio o centro de acopio para la selección, limpieza y acumulación de los materiales reciclables. Además, contar con los recipientes y baterías apropiadas para tal fin. En la Figura 1 se observa un tipo de batería utilizada en el *campus*, diseñado con la colaboración de estudiantes de la Escuela de Diseño Industrial. Dicha batería cuenta con recipientes para plástico, vidrio, aluminio, papel y basura (material no reciclable). La leyenda para cada recipiente incluye, además, del nombre del tipo de material a contener una indicación especial para cada tipo de material que se recicla (por ejemplo, en “vidrio” se lee que se deben quitar la tapas de las botellas).



Figura 1. Baterías utilizadas en la recuperación de materiales en el Campus del ITCR.

En la Figura 2 se puede observar otro tipo de recipiente hecho a base de cartón y diseñado por estudiantes de diseño industrial para su uso específico en la recolección de papel en oficinas y en la biblioteca de la institución. Otro tipo de recipiente utilizado exclusivamente para el reciclaje de vidrio y donado por la empresa recicladora de este material se observa en la Figura 3. Finalmente, para la recolección de cartuchos de tinta y tonner de fax se utiliza una bandeja plástica (para evitar derrames de tinta) donada por la Fundación Reciclando Sonrisas.

Todos los materiales recolectados en los contenedores mencionados son llevados por los conserjes al centro de acopio (Figura 4). En este lugar los estudiantes asistentes del CIPA, realizan la quiebra y separación del vidrio por color (incoloro, ambar, verde y otros), separación de las botellas plásticas según su tipo (PET y HDPE), separación de las latas de aluminio (reciclables) de las latas de latón (no reciclables) y separación de otros materiales no reciclables (basura) que la población del ITCR deposita en los contenedores. Los esfuerzos por educar a la población van en el sentido que las personas utilicen correctamente los contenedores de material reciclable y de material no reciclable (basura).

Finalmente, para el buen desarrollo de este tipo de programas, es muy importante la comunicación constante con las empresas recicladoras de materiales. De estas se debe saber con claridad qué tipo de materiales reciclan, las cantidades mínimas, las condiciones del material (limpieza, compactación, etc) y cualquier otro detalle que sean de importancia para estas. Además, en algunos casos estas empresas tienen destinado presupuesto para ayudar a las entidades recolectoras por ejemplo en recipientes y materiales educativos como volantes o panfletos informando sobre temas varios relacionados con el medio ambiente. En el cuadro 1 se



Figura 2. Recipiente hecho de cartón para la recolección de papel en oficinas.



Figura 3. Recipientes para la recolección de vidrio en el Campus.



Figura 4. Instalaciones del centro de acopio del ITCR, julio del 2007.

resumen algunos datos importantes sobre las empresas que reciben los materiales de MADI.

En cuanto a las cantidades de materiales que se han reciclado, con excepción del papel, se han mantenido básicamente constantes desde el año 2000, hasta mediados del 2007. En la Figuras 5 y 6 se observa un resumen de las cantidades totales manejadas por MADI. Como se aprecia, el papel es el material que se ha recuperado en mayor cantidad con casi un 90%, a que la institución es un centro de estudios. En el caso del papel, la cantidad recolectada prácticamente se duplicó a partir del año 2004, y pasó de cerca de 10 mil kg recuperados en el segundo semestre del año 2000, a casi los 20 mil kg para el segundo semestre del 2004 (véase la Figura 7). Vale la pena aclarar que las cantidades de materiales recuperados mencionados, no son solamente materiales generados en el *Campus* de la universidad sino también materiales que personal, estudiantes del ITCR y otras personas de comunidades aledañas a la Institución traen a las baterías y al centro de acopio.

En cuanto a los cartuchos de tinta se debe mencionar que esta es una actividad relativamente nueva y no se cuenta con datos en este momento. Se estima que, en el período 2000-2007, se han recuperado cerca de 225 toneladas de materiales.

Conclusiones

El éxito de este tipo de actividades se logra en la medida que se de apoyo institucional tanto económico como de personal.

Las actividades educativas encaminadas al buen desarrollo del programa de manejo de desechos sólidos van dirigidas a la creación de una conciencia ambiental y al buen uso de la infraestructura con la que cuenta el programa. La capacitación se debe dar al personal administrativo, docente y estudiantil.

Cuadro 1. Lista de productos recuperados en el ITCR y de empresas que los compran.

Compañía	Productos que reciclan	Condiciones especiales
Cervecería Costa Rica	Aluminio	Compactar
Global Logistics	Botellas plásticas tipo: PET y HDPE	Recipientes limpios, compactar y entregar ambos tipos de material separadamente
Vicesa	Vidrio	No debe llevar tapas. Quebrar. Separar en: transparente, ámbar, verde y otros.
Reciclando Sonrisas	Cartuchos de tinta de impresora y tonners para fax.	Utilizar la caja original de cada cartucho.

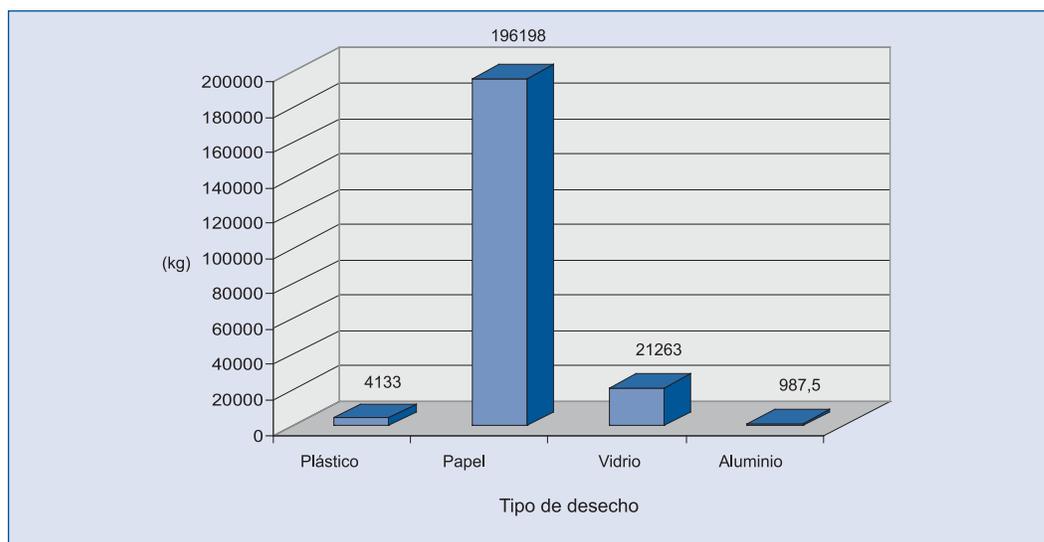


Figura 5. Cantidad total de desechos recuperados en el ITCR para el período 2000-2007 según el tipo de desecho.

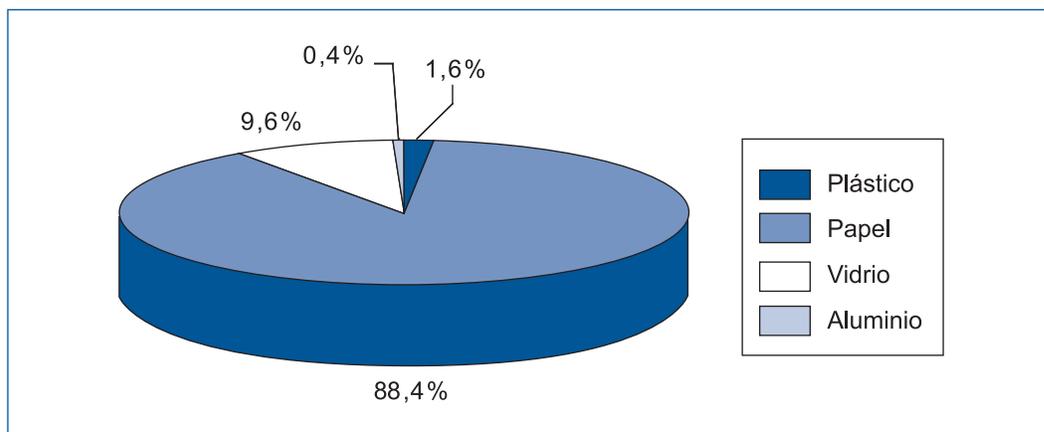


Figura 6. Distribución porcentual en peso del total de desechos recuperados en el ITCR para el período 2000-2007.

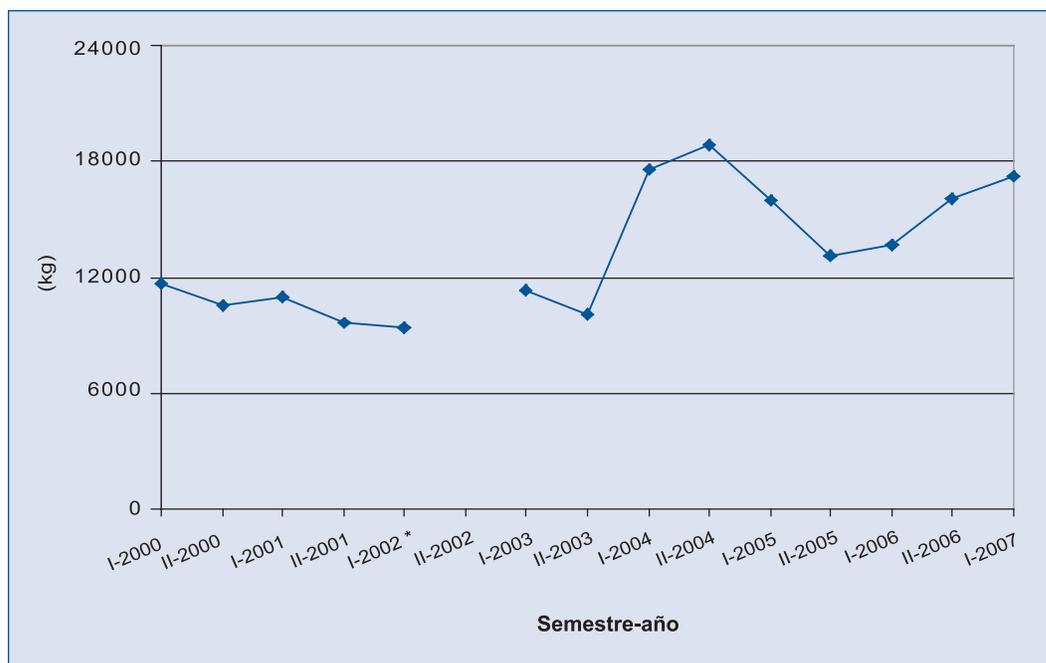


Figura 7. Cantidad de papel recuperado cada semestre en el ITCR, durante el período 2000-2007.

El contacto y comunicación efectiva con las empresas recicladoras permite entregar a estas los materiales en condiciones correctas y, algunas veces, aprovechar ciertos beneficios (ej. papelería informativa) que las empresas dan a sus proveedores.

El programa de manejo de desechos institucional debe ser continuo porque constantemente ingresa personal nuevo, se da la posibilidad de reciclar otro tipo de material; se diseñan o establecen nuevas formas de recolección; hay nuevos requisitos por parte de las compañías recicladoras, etc.

Se debe aprovechar toda la capacidad con que cuenta una universidad, en cuanto a infraestructura y personal docente, administrativo y estudiantil. En MADI, por ejemplo, se aprovechan las cualidades de los estudiantes de Diseño Industrial al fabricar los recipientes colectores y también se cuenta con la colaboración de los conserjes.

El contacto y comunicación efectiva con las empresas recicladoras permite entregar a estas los materiales en condiciones correctas y, algunas veces, aprovechar ciertos beneficios (ej. papelería informativa) que las empresas dan a sus proveedores.

Recomendaciones

Otros proyectos que se pueden llevar a cabo con estudiantes de Diseño Industrial y Metalmecánica es el diseño y construcción de máquinas especiales para triturar vidrio, compactar plástico y aluminio, etc.

En cuanto a la organización se recomienda que, por cada departamento o escuela de la Universidad, exista una persona responsable del programa a nivel interno. Esto con el fin de coordinar mejor con el ente encargado las distintas actividades del programa de manejo de desechos institucionales.

Bibliografía

Gaviria L. y Soto S (2005) Informe: I encuentro de municipalidades en el tema de Gestión Integral de Manejo de Desechos Sólidos. Centro de Investigación en Contaminación Ambiental, CIPA. Instituto Tecnológico de Costa Rica, ITCR. Costa Rica.

Armijo de Vega C, Ojeda-Benítez S, Ramírez-Barreto E. (2003) Mexican educational institutions and waste management programmes: an University case study, Resources, Conservation and Recycling (39) 283-296.

Salas J.C. (2004) Manejo de Desechos en Instituto Tecnológico. Revista Ambientico. Universidad Nacional

ITCR (2000a) Manual de clases de puestos. Instituto Tecnológico de Costa Rica.

ITCR (2000b) Gaceta del Tecnológico: Manejo integral de los desechos institucionales. Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Salas JC (1999) Informe Final Proyecto Manejo de Desechos Institucionales. Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Proyecto Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible (2004) Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible: Onceavo Informe 2004. Costa Rica.