

**UNIVERSIDAD METROPOLITANA
ESCUELA GRADUADA DE ASUNTOS AMBIENTALES
SAN JUAN, PUERTO RICO**

**PLAN MODELO PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS DE COMPUTADORAS EN
LAS AGENCIAS GUBERNAMENTALES
DE PUERTO RICO**

Requisito parcial para la obtención del
Grado de Maestría en Ciencias en Gerencia Ambiental
en Planificación Ambiental

Por
Frances Grisselle Avilés Zengotita

5 de mayo de 2009

DEDICATORIA

*A Dios por su amor incondicional,
a mis padres y a mis hermanas.*

AGRADECIMIENTOS

Le doy gracias a Dios por su presencia y por darme la fortaleza y sabiduría para lograr terminar este proyecto de vida. Agradezco a mis padres por su esfuerzo en brindarme una buena educación en mis primeros años de vida.

Gracias al Dr. Santos Rohena, Maribel Rodríguez y a Lourdes Fernández. Me siento muy honrada por haberlos tenido como mi Comité de Tesis. Siempre estuvieron en la mejor disposición de ayudarme y de brindarme sus conocimientos para esta investigación.

De forma especial quiero agradecer a mi fiel amiga Cusa quien fue mi apoyo incondicional durante todo este proceso y estuvo todo el tiempo presente. Esta tesis también es tuya.

A las personas especiales que estuvieron junto a mí brindándome su apoyo y amor. A mis amigos y todos los que de alguna manera tuvieron que ver con este proyecto. ¡Gracias !

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE APÉNDICES.....	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
Trasfondo del problema.....	1
Problema de estudio.....	6
Justificación.....	7
Pregunta de investigación	7
Meta	7
Objetivos	8
CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA.....	9
Trasfondo histórico	9
Marco teórico.....	10
Desperdicios peligrosos en una computadora, sus efectos a la salud y al ambiente	11
El reciclaje como alternativa para el manejo de los residuos sólidos	14
Manejo de residuos sólidos en Puerto Rico	15
Estudios de casos sobre reciclaje de computadoras.....	18
Marco Legal.....	20
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	39
Área de estudio	39
Descripción de la muestra	40
Periodo de estudio.....	40
Análisis de los resultados	44
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
Recomendaciones.....	65
Limitaciones	66
CAPÍTULO VI: PLAN DE ACCIÓN	68
LITERATURA CITADA	77

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Recogido de electrónicos por la ADS en el 2007.	82
Tabla 2. Número de empleados y de equipos de computadoras en las tres agencias.	83
Tabla 3. Equipos de computadoras adquiridos por las tres agencias en los años 2006 y 2007.	84
Tabla 4. Equipos de computadoras decomisadas por las tres agencias en el año 2006 y 2007.	85
Tabla 5. Equipos de computadoras recicladas por las tres agencias en los años 2006, 2007 y 2008.	86
Tabla 6. Plan de Acción para Implantar el Plan Modelo para el Manejo, Descarte y Reciclaje de los Equipos Electrónicos en la Agencias del Gobierno de Puerto Rico.	86

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Recogido de electrónicos por la ADS en el año 2007.....	90
Figura 2. Número de empleados y de equipos de computadoras en las tres agencias..	91
Figura 3. Equipos de computadoras adquiridos por las tres agencias en los años 2006 y 2007.....	92
Figura 4. Equipos de computadoras decomisadas por las tres agencias en los años 2006 y 2007.	93
Figura 5. Equipos de computadoras recogidas para ser recicladas en los años 2006 al 2008.....	94
Figura 6. Foto aérea de la ubicación del Edificio Ambiental.....	95

LISTA DE APÉNDICES

Apéndice A. Tablas para el acopio de datos.....	97
Apéndice B. Cartas de autorización para realizar el estudio en las agencias	107
Apéndice C. Hoja de servicio del DRNA	111
Apéndice D. Hoja de servicio de la JCA	113
Apéndice E. Tabla de conversiones para materiales reciclables de la ADS.....	115

RESUMEN

En este estudio evaluamos los procedimientos de compra, mantenimiento y descarte de las computadoras que se encontraban en las tres agencias del Gobierno, ubicadas en el Edificio Ambiental (ADS, DRNA y JCA), durante los años 2006 y 2007. También evaluamos la efectividad de las estrategias adoptadas por éstas para el manejo de estos equipos como residuos. Los resultados obtenidos en esta investigación nos llevaron a desarrollar un plan operacional para atender las necesidades encontradas. Nuestra investigación utilizó las entrevistas no estructuradas a través de tablas para el acopio de datos, la solicitud de documentos y las inspecciones visuales. Como parte de los hallazgos, encontramos que las tres agencias almacenaron los equipos de computadora que descartaron sin llevar a cabo un plan establecido. Las áreas de almacenamiento no se encontraban en las condiciones adecuadas y tampoco tenían un inventario de lo almacenado. Ninguna de las tres agencias realizaron procesos estandarizados al momento de realizar el descarte, pues no tenían un programa o plan para llevarlo a cabo y no existía un centro de acopio. También encontramos que ninguna tenía establecido un programa de educación interna de manera formal y directa sobre el reciclaje de computadoras. Nuestro análisis concluyó que tanto la ADS y la JCA desconocen la magnitud del problema de manejo y disposición de computadoras desechadas en el país y en las agencias gubernamentales, así como del volumen de generación anual de las mismas. Se pretende que este estudio sirva como guía para todas las agencias gubernamentales, para el manejo y almacenamiento correcto, reuso y acopio de los equipos de computadoras descartados, para minimizar la generación de estos residuos y viabilizar su recuperación en beneficio del ambiente.

ABSTRACT

In this study we evaluated the procedures for purchase, maintenance and disposal of computers in the three government agencies, located in Environmental Building (ASD DNRE and EQB), during 2006 and 2007. We also assessed the effectiveness of the strategies adopted by these Agencies to manage discarded computers as waste. The results obtained in this research led us to develop an operational plan to address the identified needs. Our research used unstructured interviews through the use of tables to collect data, request for documents and visual inspections. As part of the findings, we found that the three Agencies stored and discarded computer equipment without a plan. Storage areas did not comply with the minimal required conditions and also, they did not have an inventory. None of the three Agencies performed a standard processes for computer disposal. They did not have a program or action plan and there was no identified collection center for appropriate disposal. We also found that none of them had established a formal and forehand internal educational program addressed for computers recycling. Our analysis concluded that both, ASD and EQB, are unaware of the magnitude of the problem for discarded computers handling and disposal in the country and at government agencies, as well as the volume of annual generation. It is intended that this study will serve as a guide to all government agencies for the accurate handling, storage, reuse and recycling of discarded computer equipment in order to minimize waste generation and facilitate recovery for the benefit of the environment.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Trasfondo del problema

La generación de residuos es parte de toda actividad humana. Según el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos, la generación de residuos en Puerto Rico, para el año 2006, se estimó en 4,014,156 toneladas, equivalente a aproximadamente 11,000 toneladas diarias (Wehran, 2003). De acuerdo con el estudio, el 80% por peso de los residuos sólidos municipales son reciclables. Este por ciento incluye plástico, papel/cartón, metales, vidrio, jardinería, escombros de construcción y demolición y residuos caseros peligroso. El restante 19.3% es material orgánico y otros residuos. Desde el año 2005 se ha visto un incremento en el volumen de residuos electrónicos, de acuerdo con el informe final sobre las tasas de reciclaje y desvío de la Autoridad de Desperdicios Sólidos (2007a). Este aumento no va a la par con la infraestructura disponible para el manejo y disposición de los mismos en Puerto Rico. Como resultado de esta situación, se afecta el ambiente, lo que a su vez crea serios daños a la ecología de nuestro país. De ahí, la necesidad de crear nuevas estrategias dirigidas a minimizar la generación de residuos y viabilizar la recuperación de aquellos cuya disposición no pudo ser evitada (ADS, 2004a).

El término “desperdicio electrónico” es el nombre informal para aquellos productos electrónicos a los que se les ha terminado la vida útil, como por ejemplo, las computadoras y periferales, televisores y monitores, cámaras de vídeo, celulares, máquinas de fotocopiar y consolas de juegos de vídeos, entre otros (ADS, 2008a). Éstos también se incluyen en la definición de desperdicios especiales de la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés).

La vida útil de las computadoras personales se estima en cinco años y el tiempo de reuso, en tres (Tchobanoglous et al., 1998). Éstas se han infiltrado en todos los aspectos de nuestra sociedad principalmente para facilitar el intercambio de información. Las constantes innovaciones tecnológicas, unidas al aumento del consumismo, aceleran la sustitución frecuente de estos equipos. Como consecuencia de esta realidad, la generación de residuos electrónicos se ha duplicado en los últimos años hasta alcanzar millones de toneladas en todo el mundo (Asociación de Ciudades y Regiones para el Reciclaje, 2005). Según la ADS, estos desperdicios representan de dos a cinco porciento de la corriente de los desperdicios sólidos municipales en los Estados Unidos. El problema de la basura electrónica, como por ejemplo, las computadoras, es que una vez utilizadas o descartadas se convierten en residuos peligrosos. Están hechas con materiales difícilmente degradables y tóxicos. Entre sus componentes se encuentran el PCB (policloruro de bifenilo), el plomo, el arsénico, el trióxido de antimonio, el selenio, el cobalto, el mercurio, el berilio, el cromo, el cadmio y el bario. De acuerdo al folleto de la ADS, Reciclaje de Equipos Electrónicos, alrededor del 70% de los metales pesados, incluyendo el mercurio y el cadmio, hallados en los vertederos en los Estados Unidos, provienen del equipo electrónico desechado (2008a).

El Reglamento para el Control de los Desperdicios Sólidos Peligrosos, RCDESP de 5 de marzo de 1982, de la Junta de Calidad Ambiental, no provee reglamentación específica para el manejo de los desperdicios electrónicos (1998). En el caso de las computadoras que poseen las personas en sus casas, al ser desechadas, son tratadas como un desperdicio casero que se deposita en un vertedero común, sin inspección alguna. De acuerdo con el Sr. Carmelo Vázquez, de la División de Querellas de la JCA, si la computadora que se desecha pertenece a una compañía, debido a la gran cantidad que puede generar la misma, la compañía está obligada a reciclar las partes construidas de plástico y metal, y a analizar los circuitos internos impresos que

contienen metales pesados, para determinar su peligrosidad. De ser así, la compañía está obligada a disponer de este desperdicio, de acuerdo a la reglamentación vigente, tanto estatal como federal, ya sea almacenándolo adecuadamente como peligroso o enviándolo a las compañías en Puerto Rico encargadas del reciclaje de desperdicios electrónicos. Este dato es significativo, ya que evidencia los serios daños ambientales que podría estar causando la disposición inadecuada de este desperdicio en nuestros vertederos.

El 14 de noviembre de 2008 se aprobó una enmienda al Reglamento para la Reducción, Reutilización y el Reciclaje de los Desperdicios Sólidos en Puerto Rico de la Autoridad de Desperdicios Sólidos, incluyendo, en la Sección 5, a los equipos electrónicos como materiales reciclables y prohibiendo su disposición final en los rellenos sanitarios, según lee en la Sección 17 de la enmienda (ADS, 2008b). También fueron aprobadas dos Órdenes Ejecutivas (OE-2007-12 y OE-2007-48) en el 2007 y la Resolución Conjunta del Senado 652 en el 2006, para ordenar a todas las entidades gubernamentales que se establezca un plan y programa de reciclaje y para ordenar la reducción del uso de los vertederos (Estado Libre Asociado de Puerto Rico, La Fortaleza, 2007a; 2007b).

En cuanto a la reglamentación federal que aplica a Puerto Rico, este desperdicio se maneja de la misma manera, aplicando las leyes federales y de los estados. Al presente, la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) contempla incluir a la regla federal sobre desperdicio universal (Parte 273 de 40 CFR), los tubos de rayos catódicos de los monitores de las computadoras y los televisores (CRTs) por su contenido de plomo, cadmio y mercurio (EPA, 2007a; Greenpeace International, 2007). El reciclaje de computadoras está considerado desde el 2004 en el Plan Estratégico para el Manejo de los Residuos Sólidos en Puerto Rico (PEMRS) delineado por la Autoridad de Desperdicios Sólidos. Este plan tiene el propósito de desarrollar una guía

para definir hacia dónde debe dirigirse el manejo de los residuos sólidos en Puerto Rico. El mismo aplica a los municipios, agencias de gobierno, academia, industria, comercio y ciudadanía. Según la ADS, durante la última década, el reciclaje ha sido uno de los métodos establecidos en Puerto Rico para el manejo de los residuos sólidos. Sin embargo, la cantidad de desperdicios depositada en los vertederos continúa en aumento. Por otro lado, el reciclaje es visto como un proyecto adicional al recogido de los residuos y no como una alternativa de reducción de la cantidad que llega a los vertederos del país. Según el Plan, para el año 2002, cerca de un 84% de los residuos municipales generados en Puerto Rico fueron depositados en los vertederos, y sólo un 16% de éstos fueron reciclados o compostados. A pesar del alcance de la Ley Número 70 de 1992, conocida como “Ley para la Reducción y Reciclaje de Desperdicios Sólidos en Puerto Rico”, según enmendada, los programas desarrollados hasta el momento no han sido suficientemente efectivos. De acuerdo con la ADS, la generación de residuos continúa en aumento, la recuperación es limitada y la participación ciudadana no ha sido adecuada. En las secciones 17 y 18 del Capítulo 6 de dicho Plan, se establece como estrategias de reciclaje, regular y controlar el manejo de los equipos electrónicos que se generan en el país y desviar de los vertederos el flujo de éstos como desperdicios, así como de los desperdicios caseros peligrosos. Establece además que para lograr estas estrategias, la ADS pretende adoptar legislación para reglamentar su disposición, basada en los resultados de un estudio económico que la agencia se propone realizar en un periodo de 1 a 5 años, el cual tendrá como objetivo determinar la magnitud del problema del manejo y disposición del equipo electrónico desechado en Puerto Rico. Como mencionamos anteriormente, dicha legislación fue aprobada en noviembre de 2008, mediante enmienda al Reglamento para la Reducción, Reutilización y el Reciclaje de los Desperdicios Sólidos en Puerto Rico, aunque el estudio no se ha realizado aún.

En mayo de 2008 la ADS circuló el Itinerario Dinámico para Proyectos de Infraestructura, donde también se consideró el reciclaje de residuos electrónicos como una estrategia de desvío (CSA Group, 2008). La agencia propone el establecimiento de programas pilotos de educación pública, el desarrollo de iniciativas de “E-Cycling” , el mercado del producto y el monitoreo de los centros de reciclaje.

Otras actividades estratégicas planificadas por la ADS para trabajar en la solución del problema de los desperdicios fueron, darle seguimiento a la Carta Circular 96-01, Guía Número 20 promulgada por el Director Ejecutivo de la agencia, para que se cumpla, en donde se establece la promoción de las transferencias y donaciones de los equipos electrónicos, desarrollar infraestructura para el procesamiento de dichos materiales, desarrollar programas educativos dirigidos a los funcionarios y coordinadores de reciclaje municipal y desarrollar material y campañas educativas dos veces al año para su recolección, acción que ya han llevado a cabo en el 2007 y 2008.

Por último, de acuerdo al informe Tasa de Reciclaje y Tasa de Desvío: Informe Final 2007, publicado por la ADS, se observa un aumento de casi un 2% en la recuperación de equipos electrónicos desechados, entre los años 2006 y 2007. Este dato no se observa como uno muy significativo para la ADS en dicho informe, ya que no lo mencionan en la evaluación que hacen de dichos resultados, comparado con otros materiales recuperados.

Actualmente existen en Puerto Rico varias compañías dedicadas al recogido de equipos electrónicos para ser reciclados en otras jurisdicciones. Estas son, Nova Terra en Arecibo, Caribbean Hi-Tech Recyclers en Guánica, R-4 Enterprises en Juan Díaz y Envirionics Group en San Juan (ADS, 2009a). En el 2005, las tres primeras compañías recuperaron 651.97 toneladas de equipos electrónicos (ELA, 2006).

El presente estudio investigó y evaluó el contenido de todas estas leyes, reglamentos y documentos relevantes al tema de la disposición de los residuos

electrónicos en Puerto Rico y, por consiguiente, en las agencias gubernamentales, tomando como muestra a la Autoridad de Desperdicios Sólidos, el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales y la Junta de Calidad Ambiental.

Problema de estudio

La Autoridad de Desperdicios Sólidos y la Junta de Calidad Ambiental desconocen la magnitud del problema de manejo y disposición de computadoras desechadas en el país, así como del volumen de generación anual de las mismas. Los informes y estudios realizados al respecto, como el Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos y el informe final sobre la tasa de reciclaje y de desvío del 2007 presentan datos generales sobre estos residuos y no específicos como residuos electrónicos. Inferimos, a través de la evaluación de su contenido, que están insertados en los resultados de los “desperdicios especiales”, los “desperdicios caseros peligrosos” y en “otros”. En el caso de éste último informe, los datos presentados son referentes al desvío de los equipos electrónicos y no a su generación.

Estos datos, dirigieron nuestro estudio a determinar la efectividad del manejo de estos residuos electrónicos en las agencias del Gobierno de Puerto Rico para poder desarrollar un plan operacional, de acuerdo con lo promulgado en el PEMRS, el Itinerario, las leyes y reglamentos sobre reciclaje en Puerto Rico, la Orden Ejecutiva Número OE-2007-12 y la Resolución Conjunta del Senado 652, que garantice la uniformidad en los procesos y maximice el uso del equipo electrónico, además de ampliar y mejorar las estrategias de disposición de éstos.

Justificación

Los equipos electrónicos como las computadoras, contienen cantidades significativas de sustancias peligrosas como el plomo, el cadmio y el mercurio, entre otros, en partes como el monitor o pantalla, paneles de alambres y circuitos. Estos contaminantes son altamente tóxicos para la salud humana y el ambiente. Al terminar la vida útil, las computadoras personales se descartan principalmente en los vertederos municipales, lo cual puede contaminar el terreno y las aguas subterráneas.

Este estudio fue necesario por varias razones: Para conocer si las tres agencias ambientales ubicadas en el Edificio Ambiental (ADS, DRNA y JCA) compran y descartan equipos de computadoras cuando la vida útil de éstas se termina; para conocer si estas agencias cuentan con un plan operacional que delimite las estrategias de compra, mantenimiento, descarte y acopio de las computadoras; y porque son estas agencias las responsables de establecer las políticas, leyes y reglamentos para el manejo de estos equipos electrónicos en Puerto Rico.

Pregunta de investigación

¿Cuán efectivas han sido las estrategias de manejo de las computadoras, tales como la compra, mantenimiento, descarte y acopio de éstas en las agencias gubernamentales ubicadas en el Edificio Ambiental (ADS, DRNA y JCA)?

Meta

Desarrollar un plan modelo para el manejo de los residuos de computadoras en el Edificio Ambiental.

Objetivos

1. Identificar y evaluar los procedimientos de compra, mantenimiento y descarte de computadoras en el Edificio Ambiental, para estimar, si alguna, la magnitud del problema de la generación de desperdicios de computadoras.
2. Evaluar el cumplimiento de la Política Pública establecida en el PEMRS, el Itinerario, las leyes y reglamentos sobre reciclaje en Puerto Rico, la Orden Ejecutiva Número OE-2007-12 y la Resolución Conjunta del Senado 652.
3. Identificar y evaluar las estrategias adoptadas por las tres agencias para el manejo de las computadoras como residuos, para determinar la efectividad de las mismas y para unificarlas en el plan que se recomiende.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

Trasfondo histórico

A principios del siglo XIX se logró un gran avance en el campo de la electrónica con el inglés Charles Babbage, a quien se le atribuyen las dos clasificaciones de la computadora: el almacenamiento y el molino o unidad de procesamiento. Por este logro se le consideró el “padre de las computadoras”. La lógica de su máquina fue importante para otros inventores de computadoras. En 1943, Howard Aiken creó la primera computadora electromecánica llamada Mark I, la cual fue responsable de hacer a IBM un gigante en la tecnología de las computadoras. De ahí en adelante, se continuó perfeccionando la computadora para hacerla más eficaz (Public Broadcasting Service, 2007).

A diferencia de las computadoras anteriores, las actuales contienen mercurio, plomo, berilio, cadmio y bromo, entre otros, considerados como sustancias sumamente tóxicas, las cuales pueden causar serios daños a la salud (Sommer, 2007). Como consecuencia del desarrollo de la informática y la creciente demanda del mercado, luego de la creación del BASIC y el nacimiento de Microsoft por Paul Allen y Bill Gates, el uso de las computadoras se incrementó en nuestra sociedad en las últimas dos décadas, desde la creación de las computadoras personales en la década del Setenta. Hoy en día, muchas familias poseen una computadora en sus residencias, así como la mayoría de los empleados de una industria o compañía, como cada estudiante y profesor de una institución educativa. La compra de computadoras aumentó, según cambió el mercado. Se estimó que cada dos o tres años se actualizan los equipos de computadora, o parte de ellos, tanto en el ámbito doméstico, como en el empresarial y

gubernamental. La reposición completa de éstos, ya obsoletos o en vías de obsolescencia, representó toneladas de residuos electrónicos, tirados a la basura sin que los gobiernos y la industria de reciclaje tomaran las suficientes medidas para su control (Allende, 2003). En Europa, por ejemplo, el crecimiento anual de estos residuos fue de un 3 a un 5 por ciento (Ramamoorthy, 2006).

Marco teórico

Con el fin de proveer un marco amplio sobre la problemática de la disposición y reciclaje de las computadoras, en Puerto Rico y en el resto del planeta, así como las consecuencias de estas prácticas inadecuadas a la salud, presentamos los siguientes planteamientos encontrados sobre el tema.

Según Allende, se desconoce el número de computadoras personales que se han fabricado en los últimos diez años. Sin embargo, de acuerdo con estimaciones de organismos relacionados con la informática, en los próximos tres años, alrededor de 450 millones de computadoras pasarán a ser obsoletas. Esto implicará más de nueve millones de toneladas de computadoras en los vertederos. El "National Safety Council" estimó que para el 2007 los americanos descartarán 500 millones de computadoras; si éstas no se reciclan, sus componentes y metales tóxicos contaminarán al llegar a los vertederos (Holmes, 2005).

Estados Unidos, Europa y Japón cada año desechan millones de aparatos y componentes electrónicos en las costas de los países asiáticos, principalmente en China (Riquelme, 2006). Muchos de estos desechos contienen dispositivos con asbesto (The Basel Action Network y Silicon Valley Toxics Coalition, 2002).

En México se generan 8 millones de toneladas de residuos tóxicos al año, de los cuales 7 millones 40 mil toneladas terminan en la red de drenajes y en las barrancas.

Esta situación de confinamiento lleva diez años operando, lo que se presume ha causado un aumento en las malformaciones congénitas, diversos tipos de cáncer, esterilidad y abortos en la población aledaña (Riquelme, 2006).

China aprobó en marzo de este año una nueva reglamentación ambiental que obliga a los fabricantes de productos electrónicos a colocar en ellos etiquetas verdes o anaranjadas que informen a los consumidores del contenido peligroso de los mismos (Howell y García, 2007).

La mayoría de las computadoras recogidas en los Estados Unidos fueron recicladas y enviadas a China e India, países que no cuentan con los estándares suficientes que cubran todas las protecciones para los trabajadores y la seguridad ambiental. En un estudio realizado por Ted Smith se encontraron altos niveles de metales tóxicos en más de setenta muestras recogidas en áreas de desechos industriales, sedimentos de ríos, suelos y aguas subterráneas alrededor del área sureste de China y en los suburbios de Nueva Delhi, India. Las muestras recogidas de estas áreas presentaron altos niveles de metales pesados que fueron utilizados en equipos electrónicos que incluyen plomo, cadmio, aluminio, antimonio y cobre. Investigadores encontraron la presencia de éteres polibromados difenilos (PBDEs), un tipo de retardante de flama, policloruro de bifenilo (PCB) y una clase de líquido utilizado en insulación. La población de China e India que trabaja con el reciclaje de los desperdicios de las computadoras, a causa de los metales pesados y químicos tóxicos, tienen un alto detrimento en la salud de mujeres, hombres y niños (Chea, 2005).

Desperdicios peligrosos en una computadora, sus efectos a la salud y al ambiente

Las computadoras, como parte de sus componentes principales más tóxicos, contienen metales pesados como el mercurio, el plomo, el berilio, el cadmio y el bromo,

entre otros. Según Sommer, éstos dejan residuos letales en los seres humanos como en los cuerpos de agua y los suelos.

Parte de los componentes peligrosos de una computadora se dividen de la siguiente manera: el plomo y el mercurio se encuentran en los tubos de rayo catódico del monitor, el arsénico en tubos de rayos catódicos más antiguos, el trióxido de antimonio como retardante de fuego, retardantes de flama polibromados en las cubiertas, cables y tableros de circuitos. El selenio se encuentra en los tableros de circuitos rectificador de suministro de energía, el cadmio en los tableros de circuitos y semiconductores, el cromo en el acero como anticorrosivo y el cobalto en el acero para estructura y magnetismo.

Un producto es tóxico cuando sus componentes, aislados o en conjunto, afectan adversamente a la salud de las personas, los animales o al medio ambiente. El plomo usado en los aparatos electrónicos es altamente tóxico para los humanos, animales y plantas. De acuerdo con Riquelme, se almacena en el cuerpo si se está expuesto constantemente y puede tener efectos irreversibles en el sistema nervioso, sobre todo en los niños. Además, puede causar perturbación de la biosíntesis de hemoglobina y anemia, incremento de la presión sanguínea, daños a los riñones y al cerebro, abortos, disminución en la fertilidad del hombre, disminución en las habilidades de aprendizaje de los niños, agresión, comportamiento impulsivo e hipersensibilidad.

El cadmio empleado en monitores, es altamente cancerígeno, sobre todo si se inhalan gases y polvos contaminados. Síntomas causados por el cadmio son: diarreas, dolor de estómago, vómitos severos, fractura de huesos, infertilidad, daño al sistema nervioso central y al sistema inmunológico, desórdenes psicológicos, posible daño en el ácido desoxirribonucleico (ADN) o desarrollo de cáncer.

El policloruro de bifenilo (PCB), es un químico cuyo uso es limitado y restringido por su peligrosidad, que se sigue empleando en aplicaciones eléctricas y electrónicas.

Sus efectos tóxicos incluyen la supresión del sistema inmunológico, daño renal y al sistema nervioso, cáncer, cambios en comportamiento y daños a los sistemas reproductivos masculinos y femeninos.

El mercurio causa muchos efectos dañinos sobre los humanos como: daños al sistema nervioso, a las funciones del cerebro, al ADN y cromosomas. De acuerdo a la EPA, también causa reacciones alérgicas, irritación en la piel, cansancio, dolor de cabeza, defectos de nacimiento y abortos.

El cromo causa erupciones en la piel, malestar de estómago, úlceras, problemas respiratorios, alteraciones al sistema inmunológico, daños en los riñones e hígado, alteración del material genético, cáncer en el pulmón y hasta la muerte.

Otro compuesto de las computadoras que causa daños al ser humano es el selenio. Los efectos sobre la salud de las diversas formas del selenio pueden variar desde pelo quebradizo y uñas deformadas, a sarpullidos, calor, hinchazón de la piel y dolores agudos. El envenenamiento por selenio puede volverse tan agudo en algunos casos que puede incluso causar la muerte.

Es importante mencionar que si todos estos componentes, no se manejan correctamente, contaminan los mantos subterráneos de aguas con los escurrimientos y en el caso de incinerarlos, los vapores que despiden son altamente tóxicos. A través de esto entran a la atmósfera y es eventualmente se depositan en la superficie terrestre, tanto secos como mojados. Cuando estos entran al aire o fluyen de la tierra al agua, los microorganismos y sedimentos convierten una porción de estos compuestos en formas altamente tóxicas. Esto al ser ingerido por peces pequeños se bioacumula y sigue su paso por la cadena alimenticia hasta la parte superior de la cadena, como en los tiburones y el pez espada. Las personas y animales se exponen cuando se alimentan de los peces y mariscos contaminados (EPA, 2007b). Además, se exponen por el consumo o contacto de aguas contaminadas con estos compuestos.

El reciclaje como alternativa para el manejo de los residuos sólidos

De acuerdo con la Autoridad de Desperdicios Sólidos, la problemática del manejo de los residuos sólidos en Puerto Rico se debe, principalmente, a los patrones inadecuados de consumo y disposición, la generación de aproximadamente 9,860 toneladas diarias de residuos, la disponibilidad de solo 29 vertederos y la limitación geográfica, entre otros. La jerarquía para el manejo adecuado de los residuos sólidos debe ser la reducción, el reuso, el reciclaje, el compostaje, la recuperación de energía y finalmente, la disposición en rellenos sanitarios.

El reciclaje es el proceso mediante el cual un material es recuperado del flujo de los desperdicios sólidos y es utilizado en la elaboración de otros productos o para fabricar el mismo (ADS, 2009b). El ciclo de reciclaje es completado al consumir el producto nuevo. Según la EPA (2009a), el reciclaje es beneficioso porque:

- Reduce la necesidad de los vertederos y la incineración
- Ahorra energía y evita la contaminación causada por la extracción y procesamiento de materiales vírgenes y la manufactura de productos utilizando materiales vírgenes
- Disminuye las emisiones de gases de invernadero que contribuyen al cambio climático global
- Conserva los recursos naturales como la madera, el agua y los minerales
- Ayuda a sostener el medioambiente para generaciones futuras.
- Reduce costos por disposición,
- Genera empleos,
- Integra sectores públicos y privados para la solución de la problemática actual.

Manejo de residuos sólidos en Puerto Rico

En Puerto Rico, por décadas, el manejo de los residuos sólidos consistía en disponer de éstos en vertederos abiertos, crematorios, sumideros y humedales, asumiendo que estos últimos dos eran terrenos de poca productividad. Según la ADS, tales prácticas se utilizaban debido a la falta de planificación y al desconocimiento del impacto que podían ocasionar al ambiente y a la salud.

Debido a esta situación, el Gobierno Federal asignó fondos al Gobierno de Puerto Rico para la planificación de proyectos para el manejo adecuado de los residuos sólidos, según está requerido en la Ley de Disposición de Desperdicios Sólidos (SWDA, por sus siglas en inglés) de 1965, la Ley de Aire Limpio de 1970, la Ley de Agua Limpia de 1972 y en las disposiciones del Subtítulo D de la Ley de Conservación y Recuperación de Recursos (RCRA) de 1976. Esta acción impulsó la creación de un instrumento gubernamental que estuviera capacitado para hacer cumplir la ley y para administrar dichos fondos. Entonces se creó la Autoridad de Desperdicios Sólidos, mediante la Ley Número 70 de 23 de junio de 1978.

En el 1980 se publicó el Plan Integral para la Recuperación de Recursos, actualizado en el 1982, como uno de los primeros esfuerzos para una planificación efectiva. Este plan respondía en gran parte a buscar alternativas de energía para Puerto Rico, a través de la incineración de residuos, siendo actualizado nuevamente en el 1986. Otro elemento que surgió de esta revisión fue la importancia del desvío de materiales recuperables para disminuir la cantidad de residuos que requieran disposición. Esto dio paso a la inclusión de otras tecnologías y métodos de recuperación, además de la combustión. Como resultado de todos estos esfuerzos se creó la Ley Número 70 de 18 de septiembre de 1992, conocida como Ley para la Reducción y el Reciclaje de Desperdicios Sólidos en Puerto Rico. En ella se estableció

como política pública la implantación de estrategias para la disminución del volumen de residuos que requieren disposición final.

En noviembre de 1980 se aprobó el Reglamento para el Control de los Desperdicios Sólidos Peligrosos y No Peligrosos (RCDSPNP), según enmendado, de la Junta de Calidad Ambiental con el propósito de establecer los requisitos generales para la administración y monitoreo de las actividades relacionadas con las facilidades de desperdicios sólidos.

En el 1995 se adoptó el Plan Regional de Infraestructura para el Reciclaje y Disposición de los Desperdicios Sólidos de Puerto Rico, utilizando como base el Plan Regional de Ubicación de Facilidades de 1990-91. En estos planes no fueron incluidos los desperdicios especiales como aceite usado, neumáticos, desperdicios peligrosos caseros ni mucho menos los electrónicos, ya que no se había establecido una política pública relacionada con éstos.

El 5 de octubre de 2001, mediante el Boletín Administrativo Número OE-2001-58A, se aprobó la política pública que establece el cometido de reducir la tasa de disposición de los residuos sólidos, aumentar la tasa de reciclaje, crear métodos alternos para una mayor participación ciudadana en programas de reciclaje, reducir el consumo y producción de materiales no reciclables y establecer la infraestructura de manejo de los residuos sólidos para minimizar el impacto de éstos al ambiente.

En agosto de 2004 la Autoridad de Desperdicios Sólidos creó el Plan Estratégico para el Manejo de los Residuos Sólidos en Puerto Rico (PEMRS), el cual persigue la meta de y cito, “Alcanzar el manejo racional de los residuos sólidos haciendo énfasis en la reducción, el reuso y el reciclaje a través de la educación, desarrollo de mercados, tecnologías e infraestructura para propiciar un mejor ambiente y calidad de vida de nuestros ciudadanos”.

El 23 de mayo de 2006 se presentó una Resolución Conjunta del Senado de Puerto Rico (R. C. Del S. 652), ordenando a la ADS a realizar un estudio sobre el manejo y disposición adecuada de los equipos electrónicos en Puerto Rico, la capacidad de las industrias de reciclaje para recibir y procesar dichos materiales, su viabilidad económica, el mercado, la infraestructura pública y privada para recolección, almacenamiento, procesamiento o reciclaje y la cantidad de desperdicios generados, entre otros.

En los meses de abril y noviembre de 2007, se aprobaron dos Órdenes Ejecutivas (OE-2007-12 y OE-2007-48), por el Gobernador de entonces Aníbal Acevedo Vilá, donde se establece, por un lado, la obligación de crear un plan y un programa de reciclaje en todas las entidades del Gobierno y, por otro lado, la reducción del uso de los vertederos como método de disposición final de los residuos sólidos en Puerto Rico.

En mayo de 2008 fue circulado el Itinerario Dinámico para Proyectos de Infraestructura con el propósito de implantar estrategias para dirigir el desarrollo de la infraestructura adecuada y necesaria para manejar los residuos sólidos en Puerto Rico, por los próximos 25 años, en armonía con el ambiente y a tono con la tecnología (CSA Group, 2008). Está basado en dos estudios realizados por la ADS: Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos y el Estudio de Evaluación, Diagnóstico y Recomendaciones para Sistemas de Relleno Sanitario en Puerto Rico (VHL/Malcolm Pirnie, Inc.-2004). Este Itinerario formará parte integral de la política pública de la ADS y establecerá el plan de trabajo de los proyectos estratégicos del Estado Libre Asociado de Puerto Rico (ELA) para el manejo y la disposición final de los residuos sólidos en la Isla. Los proyectos propuestos en él incluyen programas de desvío, plantas de recuperación de materiales reciclables, plantas de composta, plantas de conversión de residuos sólidos a energía, estaciones de trasbordo y expansiones laterales a sistemas de relleno sanitario.

El 14 de noviembre de 2008 se aprobó una enmienda al Reglamento para la Reducción, Reutilización y el Reciclaje de los Desperdicios Sólidos en Puerto Rico de la ADS, para incluir, en la Sección 5, los equipos electrónicos como materiales reciclables y para prohibir su disposición final en los rellenos sanitarios, según reza en la Sección 17 de la enmienda.

De aquí en adelante se define el problema, la misión y la visión que dirigirá al Gobierno de Puerto Rico en el proceso de manejo y disposición de los residuos sólidos en Puerto Rico.

Estudios de casos sobre reciclaje de computadoras

En diciembre de 2004, la revista *“Resource Recycling”* publicó los resultados de un sondeo realizado por el “National Safety Council” de Estados Unidos, que cubrió a toda la nación, con el propósito de conocer las necesidades de las comunidades en cuanto al reciclaje de residuos electrónicos y el comportamiento de los programas existentes en los estados. Según Holmes, el estudio demostró que la mayoría de estos programas están basados en el cobro de impuestos a los residentes por el recogido de estos residuos y que no todo tipo de residuo electrónico es aceptado para su acopio, lo que limita el servicio y los objetivos relacionados con la conservación del medio ambiente, pues se ven obligados a depositarlos directamente en los vertederos.

Un estudio realizado en el 2003, en nueve estados de los Estados Unidos, por Moore Recycling Associates, demostró que la mayoría de los programas de recogido de residuos electrónicos realizan eventos de acopio en las comunidades con el auspicio de la empresa privada. Sin embargo, estas actividades no son permanentes en los programas, sino temporeras: se realizan por un tiempo y luego dejan de hacerlo.

Tampoco recogen todo tipo de material electrónico; por lo general se trata de monitores, unidades de procesamiento, televisores y periferales (Secrest, 2003).

Contrario a lo que pudiéramos pensar al respecto, Powell (2004) mencionó cuatro tendencias en el campo del reciclaje de residuos electrónicos en Estados Unidos: primero, la basura electrónica representa solo un uno por ciento de la composición de residuos; segundo, se observa un crecimiento lento de este tipo de residuo en las instituciones gubernamentales; tercero, existen grandes compañías en el mercado que realizan el acopio y reciclaje de residuos electrónicos libre de costo, y cuarto, el procesamiento de residuos electrónicos es el componente de más rápido crecimiento hoy día, en la industria del reciclaje de Norteamérica. Al parecer, estas tendencias nos dan un marco “positivo” de la situación existente en Estados Unidos sobre este tema.

En Puerto Rico, la Autoridad de Desperdicios Sólidos lideró la primera campaña de concienciación sobre la disposición y reciclaje de computadoras y otros electrónicos, en unión a otras agencias del gobierno y empresas privadas en el 2007 y en el 2008. En ese primer esfuerzo se recuperaron unas 62,835 libras de desperdicios electrónicos, equivalentes a 28.56 toneladas. Este primer recogido fue convocado solo para la ciudadanía, razón por la cual no se aceptaron equipos industriales ni comerciales ni de agencias gubernamentales, en cumplimiento con el PEMRS. De acuerdo al informe final dado a conocer por la ADS (2007b), los desperdicios electrónicos recogidos se desglosaron de la siguiente manera: Computadoras de escritorio (42,825 Lbs.); Monitores 15” (6,100 Lbs.); Monitores 17” (5,100 Lbs.) y Computadoras portátiles (1,325 Lbs.) (Tabla y Figura 1). La disposición final y remanufactura de los equipos recuperados estuvo a cargo de la corporación comunitaria Reciclaje del Norte ubicada en Hatillo. Según el Sr. Miguel Flores, de Reciclaje del Norte, la compañía exporta los materiales recuperados a Vietnam, Singapur y China.

Marco Legal

En Puerto Rico existen leyes y reglamentos que controlan el manejo y disposición de los desperdicios sólidos peligrosos. También hay leyes federales sobre el tema que se aplican en Puerto Rico. Sin embargo, no encontramos leyes ni reglamentos, ni en Puerto Rico ni en Estados Unidos, que hablen específicamente de la disposición y el manejo de las computadoras como un desperdicio peligroso por el contenido de metales en su estructura.

En la reglamentación federal, los residuos electrónicos están incluidos como un desperdicio universal en el Título 40, Parte 273 del Código de Reglas Federales (CFR, por sus siglas en inglés). Aunque no existe un mandato de la EPA para reciclarlos, a pesar de los numerosos intentos realizados para legislar al respecto, la agencia federal recomienda su reuso y reciclaje, incluyendo aquellos considerados peligrosos por sus componentes (2009b). Sin embargo, muchos estados como Arkansas, Connecticut, California, Maine, Maryland y Massachussets, entre otros, han desarrollado programas que obligan la recuperación de los mismos (National Electronics Recycling Infrastructure Clearinghouse, 2009). La EPA también recomienda su venta o donación.

A continuación, las leyes y reglamentos que encontramos relacionadas con los desperdicios sólidos.

Ley sobre Política Pública Ambiental

La Ley Número 416 de 22 de septiembre de 2004, conocida como la nueva Ley sobre Política Pública Ambiental, faculta a la Junta de Calidad Ambiental a adoptar, promulgar, enmendar y derogar reglamentación para la protección del medio ambiente en Puerto Rico (JCA, 2004a). La misión encomendada por la Asamblea Legislativa de Puerto Rico a la JCA fue la de proteger la calidad del ambiente, mediante el control de

la contaminación del aire, las aguas y los suelos y de la contaminación por ruidos; así como el utilizar todos los medios y medidas prácticas para crear y mantener las condiciones bajo las cuales el hombre y la naturaleza puedan existir en armonía productiva y cumplir con las necesidades sociales y económicas y cualesquiera otras que puedan surgir con las presentes y futuras generaciones de puertorriqueños.

Como parte de las facultades y deberes, la JCA, tendrá que llevar a cabo investigaciones, estudios, inspecciones y análisis relacionados a los sistemas ecológicos y la calidad del medio ambiente, adoptar reglamentos, emitir permisos y dictar órdenes restringiendo el contenido de cualquier desperdicio o sustancia que pueda contaminar el medio ambiente. Esta deberá establecer las normas para la recuperación, uso, almacenamiento, recolección, separación, compactación, procesamiento y establecer el manejo adecuado para la disposición final y segura de los desperdicios peligrosos. Además, tomar todas las medidas necesarias para evitar cualquier daño al ambiente y a los recursos naturales que pueda ser considerado como irreparable.

Reglamento para el Control de los Desperdicios Sólidos Peligrosos

Este Reglamento abarca los requisitos necesarios para el manejo, transportación y disposición de los desperdicios sólidos peligrosos. Contiene las reglas aplicables a los desperdicios peligrosos (inflamables, reactivos, corrosivos, tóxicos), tanques de almacenamiento, incineradores, tratamiento termal, rellenos sanitarios, instalaciones de disposición final, instalaciones de generación, instalaciones de tratamiento, transportadores, emergencias, el mantenimiento de registros e informes para los generadores de desperdicios peligrosos, entre otras. Preservar la salud pública y controlar la contaminación al terreno es uno de los objetivos primordiales de este reglamento.

La Regla 304 D establece las prohibiciones sobre contaminación especial para desperdicios que contengan cadmio en cantidades que exceda la concentración máxima permitida por la EPA.

La Regla 602 indica los requisitos de evaluación de los desperdicios sólidos peligrosos y la Regla 603, los criterios para la clasificación como peligrosos.

La Regla 604 D establece las características de los desperdicios sólidos peligrosos de toxicidad por el procedimiento de extracción (EPT, por sus siglas en inglés). La Tabla A titulada Concentración Máxima de Contaminantes para las Características de Toxicidad EP, indica que el Arsénico, el Bario, el Cadmio, el Cromo, el Plomo, el Mercurio y el Selenio son contaminantes peligrosos.

La Regla 607 B indica los desperdicios sólidos peligrosos de fuentes no-específicas.

Ley para la Reducción y el Reciclaje de Desperdicios Sólidos en Puerto Rico

La Ley Núm. 70 de 18 de septiembre de 1992 propone el desarrollo e implantación de estrategias económicas viables y ambientalmente seguras, que resulten en la disminución del volumen de desperdicios sólidos que requerirán disposición final.

Esta política pública se implantará mediante las siguientes opciones:

- Regular mecanismos para reducir el volumen de desperdicios.
- Promover el desarrollo de consorcios municipales para el establecimiento de proyectos de reducción y reciclaje.
- Establecer programas de separación en las fuentes.
- Estimular la recuperación de material reciclable mediante la concesión de incentivos a las empresas participantes.

- Estimular la participación de la empresa privada en la construcción y operación de las instalaciones de recuperación y reciclaje.
- Desarrollar programas educativos que promuevan la participación de todos los sectores.
- Estimular el uso de materiales reciclados y reciclables en la elaboración de productos, así como su consumo.

Reglamento para la Reducción, Reutilización y el Reciclaje de los Desperdicios Sólidos en Puerto Rico

Este reglamento fue aprobado el 15 de junio de 2004, al amparo de los poderes conferidos por la Ley Número 70 del 18 de septiembre de 1992, según enmendada, conocida como Ley para la Reducción y el Reciclaje de los Desperdicios Sólidos en Puerto Rico, incluyendo pero no limitado a sus Artículos 4, 7 y 16; la Ley Orgánica de la Autoridad de Desperdicios Sólidos, Ley Número 70 del 23 de junio de 1978, según enmendada y la Ley Número 170 del 12 de agosto de 1988, según enmendada, conocida como Ley de Procedimiento Administrativo Uniforme, según enmendada.

Los propósitos de este reglamento son: desarrollar e implantar reglas para disminuir el volumen y peligrosidad de los residuos sólidos; establecer requisitos para la administración del Plan de Reducción, Reutilización y Reciclaje en los sectores público y privado; modificar las prácticas de manejo y disposición existentes en la industria, el comercio, el gobierno y la sociedad para reducir el uso de los rellenos sanitarios; lograr la implantación cabal de la Ley 70; mantener la responsabilidad primaria de la Ley 70 en la ADS; establecer medidas para evitar y desviar el depósito de los residuos sólidos potencialmente peligrosos de los vertederos y así promover el reciclaje de éstos; lograr la participación máxima de la ciudadanía; enfatizar la separación de materiales reciclables en los generadores; fomentar y requerir de los municipios el desarrollo de

programas para recuperar materiales reciclables en la fuente de origen; fomentar el uso de productos manufacturados con materiales reciclados y fomentar el establecimiento y desarrollo de empresas dedicadas a la manufactura de productos reciclados.

Este reglamento fue enmendado en noviembre de 2008 para incluir a los residuos electrónicos en las definiciones del Capítulo II, entre otras, para incluirlos en la Regla 1 del Capítulo III como material reciclable y para prohibir, en la Regla 4, su disposición final en los sistemas de relleno sanitario (ADS, 2008c).

Resolución Conjunta del Senado de Puerto Rico 652

El 23 de mayo de 2006 el Senado de Puerto Rico aprobó la Resolución Conjunta Número 652 para ordenar a la ADS, entre otras cosas, y cito, *“Para ordenar a la Autoridad de Desperdicios Sólidos que realice o gestione la realización de un estudio detallado de la realidad actual y tendencia futura sobre el manejo y disposición adecuada de los equipos electrónicos en Puerto Rico; la capacidad de las industrias existentes para recibir y procesar dicho material; su viabilidad económica; el mercado; la infraestructura pública y privada para recolección, almacenamiento, procesamiento o reciclaje de dichos equipos y la cantidad de desperdicios generados, entre otros; y para otros fines.”*, (ELA, Senado de Puerto Rico, 2006). Al presente, no hay evidencia de que dicho estudio se haya realizado.

Orden Ejecutiva Número OE-2007-12

Esta Orden Ejecutiva fue promulgada el 2 de abril de 2007 para ordenar a todas las entidades gubernamentales a establecer un programa de reciclaje e implantar las disposiciones de la Ley Número 70 de 18 de septiembre de 1992 conocida como Ley para la Reducción y Reciclaje de los Desperdicios Sólidos en Puerto Rico, según enmendada.

Restricciones para la Disposición de Desperdicios Peligrosos en el Terreno

La mayoría de los desperdicios peligrosos no deben desecharse de manera que entren en contacto con el suelo, por lo que están sujetos a las Restricciones para la Disposición en el Terreno (Land Disposal Restrictions, LDRs por sus siglas en inglés). Desde el 8 de mayo de 1990, la mayoría de los desperdicios peligrosos tienen que procesarse para eliminar las restricciones para su disposición en el terreno, cumpliendo así con las Normas Generales de Procesamiento (Universal Treatment Standards, UTSs por sus siglas en inglés) antes de disponerse en cualquier lugar donde entren en contacto con el suelo. Estas restricciones no permiten diluir desperdicios peligrosos que sean líquidos como una manera adecuada de procesarlos.

Antes de procesar cualquier desperdicio peligroso que se genera en su establecimiento o de disponer de él enviándolo a otro establecimiento, dicho desperdicio tiene que analizarse. Hay que determinar la concentración de cada sustancia peligrosa que contiene para saber si hay que tratarlo de alguna manera antes de su disposición final. Cualquier persona que trate sus desperdicios peligrosos en su propio establecimiento de acuerdo con la Parte 262.34 del 40 CFR, tiene que tener un plan escrito basado en un análisis químico y físico del desperdicio que sea. Debe haber documentación que evidencie el tratamiento del desperdicio.

Después del tratamiento adecuado, dicho desperdicio podrá entonces ser enviado a cualquier vertedero autorizado que lo acepte, si cumple con los estándares de tratamiento establecidos en la Sección 268.40 del Código de Reglas Federales (Título 40, Parte 268).

La primera vez que se envía cierto desperdicio peligroso a un establecimiento para su tratamiento, almacenamiento o disposición, hay que presentar una declaración escrita o manifiesto. El manifiesto tiene que indicar:

- El número del manifiesto.

- Una lista de las sustancias peligrosas contenidas en el desperdicio que tienen que tratarse junto con sus códigos de identificación de la *USEPA*. (Vea la Parte 261 del 40 CFR.).
- Las normas de tratamiento para dicho desperdicio. (Vea la Parte 268.40 del 40 CFR.).
- Si el desperdicio no necesita tratamiento, porque cumple con el estándar de tratamiento, se puede disponer en un sistema de disposición final que cumpla con la reglamentación vigente. Requiere una certificación del generador del desperdicio.

Toda documentación relacionada con la disposición de desperdicios peligrosos debe conservarse en el establecimiento por 3 años. Si se genera un nuevo desperdicio o si se envían desperdicios a un nuevo establecimiento, hay que presentar un nuevo manifiesto.

Las restricciones sobre la disposición en el terreno de desperdicios peligrosos permiten pocas oportunidades para postergar su aplicación, para experimentar con procesamientos alternativos o para quedar exento de ellas.

Reglamento General para Desperdicios - Parte 273 del 40 CFR

El Reglamento General para Desperdicios (Universal Waste Rule, UWR por sus siglas en inglés), que se encuentra en la Parte 273 del 40 CFR, provee normas alternativas para el manejo de ciertos desperdicios en lugar de las regulaciones establecidas en las Partes 260-272 del 40 CFR. Hasta el momento estas normas aplican al reciclaje de baterías, de ciertos pesticidas, de artefactos que contienen Mercurio y de los tubos de las lámparas fluorescentes. Los establecimientos que manejan estos desperdicios como "desperdicios generales" no tienen que incluirlos como parte de la cantidad de desperdicios peligrosos que se generan en dichos

establecimientos. Tampoco necesitan utilizar manifiestos para enviarlos a otro lugar para reciclaje.

Requisitos para Generadores de Pequeñas Cantidades de Desperdicios Peligrosos Condicionalmente Exentos (Conditionally Exempt Small Quantity Generators, CESQGs por sus siglas en inglés) (Vea la Parte 261.5 del 40 CFR.)

Un *CESQG* es aquel que genera 100 ó menos kilogramos por mes calendario de desperdicios peligrosos y/o menos de 1 kilogramo mensual de desperdicios peligrosos altamente tóxicos (tales como aquellos que contienen Arsénico, Cianuro, ciertos pesticidas y/o ciertas toxinas). Muchos de los desperdicios reciclados se incluyen en las cantidades ya mencionadas.

- Tiene que identificar los desperdicios peligrosos que se generan de acuerdo con la Parte 262.11 del 40 CFR.
- No se puede acumular más de 1,000 kilogramos de desperdicios peligrosos en ningún momento de acuerdo con la Parte 261.5 (g)(2) del 40 CFR.
- Tiene que asegurarse de enviar los desperdicios peligrosos a un establecimiento autorizado que los recicle o que disponga de ellos apropiadamente ya sea procesándolos, almacenándolos o desechándolos de acuerdo con la Parte 261.5 (g)(3) del 40 CFR.
- Tiene que conservar toda la documentación que evidencia que los desperdicios peligrosos se desechan apropiadamente de acuerdo con el Capítulo 62-730.030(3) y (4) del FAC.

Ver la Parte 273 del 40 CFR, desde la Sección 273.2 a la 273.5 y la Sección 273.7.

Requisitos para Generadores de Pequeñas Cantidades de Desperdicios Peligrosos (Small Quantity Generators, SQGs por sus siglas en inglés) (Vea la Parte 262 del 40 CFR.)

Un *SQG* es aquel que genera más de 100 pero menos de 1,000 kilogramos por mes calendario de desperdicios peligrosos y menos de 1 kilogramo de desperdicio extremadamente peligroso. Muchos de los desperdicios reciclados se incluyen en esta cantidad.

- Tiene que obtener un número de identificación de la *USEPA* de acuerdo con la Parte 262.12 del 40 CFR.
- Tiene que usar el sistema de manifiestos de acuerdo con la Subparte B de la Parte 262 del 40 CFR y enviar los desperdicios peligrosos solamente a establecimientos autorizados [a menos que haya un contrato de reciclaje de acuerdo con la Parte 262.20(e) del 40 CFR].
- Nunca acumule más de 6,000 kilogramos de desperdicios peligrosos por más de 180 días de acuerdo con la Parte 262.34(d)(1) del 40 CFR.
- Tiene que tener un plan de emergencia que incluya lo siguiente de acuerdo con la Parte 262.34(d)(5) del 40 CFR:
 1. Un coordinador de emergencias que esté disponible en cualquier momento.
 2. Una lista colocada cerca del teléfono con la siguiente información:
 3. El nombre y el teléfono del coordinador de emergencias.
 4. El teléfono del departamento de bomberos.
 5. La localización de las alarmas, los extintores y el equipo para limpiar derrames.

6. Tiene que seguir los procedimientos para atender emergencias de acuerdo con la Parte 262.34(d)(5) del 40 CFR en lo que tiene que ver con derrames o incendios así como notificar al Centro de Acción Nacional.
- Tiene que proveer el entrenamiento necesario al personal para manejar desperdicios peligrosos adecuadamente y para atender emergencias debidamente de acuerdo con la Parte 262.34(d)(5)(iii) del 40 CFR.
 - Tiene que conservar toda la documentación pertinente a desperdicios peligrosos por 3 años de acuerdo con la Parte 262.44 del 40 CFR.
 - Si se usan tanques para acumular desperdicios peligrosos, hay que cumplir con los requisitos de la Parte 265.201 del 40 CFR. Esto incluye las inspecciones diarias o semanales, el mantenimiento requerido, el manejo de derrames y las normas de cierre.
 - Tiene que también cumplir con los requisitos 1, 2, 4, 5, 6, 12, 13, 14, 15, 17 y 22 para generadores de grandes cantidades de desperdicios peligrosos considerados a continuación.
 - Si un SQG no cumple con los requisitos correspondientes, pudiera entonces ser considerado un generador de grandes cantidades de desperdicios peligrosos y estar sujeto a normas más estrictas en cuanto al procesamiento, almacenamiento y/o desecho de sus desperdicios peligrosos de acuerdo con la Parte 262.34(f) del 40 CFR.

Requisitos para Generadores de Grandes Cantidades de Desperdicios Peligrosos (Large Quantity Generators, LQGs por sus siglas en inglés) (Vea la Parte 262 del 40 CFR.)

Un *LQG* es aquel que genera 1,000 ó más kilogramos por mes calendario de desperdicios peligrosos y/o uno o más kilogramos por mes calendario de desperdicios

peligrosos altamente tóxicos (tales como aquellos que contienen Arsénico, Cianuro, ciertos pesticidas y/o ciertas toxinas). Muchos de los desperdicios reciclados se incluyen en las cantidades ya mencionadas.

- Tiene que analizar los desperdicios peligrosos que se generan de acuerdo con la Parte 262.11 del 40 CFR y determinar si hay restricciones para la disposición en el terreno, de acuerdo con la Parte 268.7 del 40 CFR.
- Tiene que obtener un número de identificación de la *USEPA* de acuerdo con la Parte 262.12 del 40 CFR.
- Tiene que usar el sistema de manifiestos para enviar desperdicios peligrosos a establecimientos autorizados a disponer de ellos de acuerdo con la Subparte B de la Parte 262 del 40 CFR. Las regulaciones estatales requieren que todo generador de dichos desperdicios complete los apartados 1-15 y las partes que correspondan del apartado 16 (si se requieren para el envío de desperdicios a otros países) en todo manifiesto (también conocido como el Formulario USEPA 8700-22). También hay que completar los apartados 21-32 en el Formulario USEPA 8700-22A, que es la continuación del Formulario USEPA 8700-22.
- Tiene que cumplir con los requisitos previos al envío de desperdicios peligrosos tales como empaque, rotulación e identificación de acuerdo con la Subparte C de la Parte 262 del 40 CFR.
- Tiene que cumplir con los requisitos de acumulación satelital de acuerdo con la Parte 262.34(c) del 40 CFR. Asegúrese de mantener cerrados y rotulados estos recipientes.
- Tiene que rotular los recipientes y/o los tanques con las palabras "Desperdicio Peligroso" ("*Hazardous Waste*") e indicar la fecha de inicio de acumulación en todo recipiente de acuerdo con la Parte 262.34(a) del 40 CFR.

- No se permite almacenar desperdicios peligrosos por más de 90 días de acuerdo con la Parte 262.34(b) del 40 CFR.
- Tiene que conservar toda la documentación relacionada con desperdicios peligrosos por 3 años de acuerdo con la Subparte D de la Parte 262 del 40 CFR.
- Tiene que preparar un reporte si el establecimiento al cual se envían los desperdicios peligrosos no devuelve a tiempo los manifiestos debidamente firmados de acuerdo con la Parte 262.42 del 40 CFR.
- Tiene que cumplir con los requisitos de entrenamiento de personal y conservar la documentación del entrenamiento de acuerdo con las Partes 262.34(a)(4) y 265.16 del 40 CFR.
- Tiene que mantener el establecimiento limpio y trabajar en él de manera segura de acuerdo con las Partes 262.34(a)(4) y 265.31 del 40 CFR.
- Tiene que tener en el establecimiento el siguiente equipo de emergencia de acuerdo con las Partes 262.34(a)(4) y 265.32 del 40 CFR:
 1. Un teléfono o radio teléfono para comunicarse con otra persona.
 2. Un sistema de comunicación interna o un sistema de alarmas.
 3. Un equipo para controlar incendios (extinguidores, mangueras, rociadores de agua, etcétera).
 4. Un equipo para controlar y/o limpiar derrames (escobas, palas, barreras portátiles, sustancias neutralizantes, materiales absorbentes, barriles que puedan contener dentro de sí otro barril roto, barriles regulares adicionales de 55 galones, etcétera).
 5. Un equipo de emergencias que funcione adecuadamente de acuerdo con las Partes 262.34(a)(4) y 265.33 del 40 CFR.

- Tiene que mantener suficiente espacio [pasillos de al menos 1 metro (3 pies)] para facilitar la evacuación del establecimiento en caso de una emergencia, para permitir la inspección regular de barriles, para maniobrar con materiales y/o equipo, etcétera, de acuerdo con las Partes 262.34(a)(4) y 265.35 del 40 CFR.
- Tiene que hacer los arreglos necesarios con el departamento de bomberos, con el departamento de policía, con los hospitales cercanos y con las agencias gubernamentales locales que puedan brindar ayuda en caso de una emergencia en el establecimiento. De acuerdo con las Partes 262.34(a)(4) y 265.37 del 40 CFR, estas entidades deben poseer de antemano una copia del plan de emergencia del establecimiento, deben tener la información necesaria sobre los materiales peligrosos que se manejan en el establecimiento y deben tener una copia del plano del establecimiento.
- Tiene que tener un plan de contingencia que cumpla con los requisitos de la Parte 262.34(a)(4) del 40 CFR y de la Subparte D de la Parte 265 del 40 CFR. El plan de contingencia tiene que mantenerse al día reflejando cualquier cambio que ocurra en el establecimiento incluyendo la designación de un nuevo coordinador de emergencias.
- Los recipientes que contienen desperdicios peligrosos (barriles, cubos, latas, etcétera) tienen que mantenerse cerrados y en buenas condiciones, tienen que inspeccionarse semanalmente, tienen que ser apropiados para el desperdicio que contienen y tienen que mantenerse separados de otros recipientes cuyo contenido pueda causarles una reacción violenta (por ejemplo, los recipientes con desperdicios que contienen cianuro tienen que estar separados de los recipientes con desperdicios que contienen ácido) de acuerdo con la Parte 262.34(a)(4) del 40 CFR y con la Subparte I de la Parte 265 del 40 CFR. Hay

que conservar la documentación de estas inspecciones de acuerdo con el Capítulo 62-730.160(6) del *FAC*.

- Los desperdicios peligrosos inflamables y/o reactivos tienen que almacenarse al menos 15 metros (50 pies) dentro de los límites de propiedad del establecimiento de acuerdo con las Partes 262.34(a)(4) y 265.176 del 40 CFR.
- Los tanques tienen que cumplir con los requisitos de la Parte 262.34(a)(1)(ii) del 40 CFR y de la Subparte J de la Parte 265 del 40 CFR en lo que tiene que ver con integridad estructural, detección y contención de escapes, inspecciones, manejo de escapes y/o derrames, requisitos de operación, requisitos de cierre y requisitos posteriores al cierre, requisitos especiales para desperdicios inflamables y/o reactivos y/o incompatibles, análisis de desperdicios y ensayos de procesamiento y/o almacenamiento para ciertos desperdicios.
- Tiene que tener precauciones especiales para desperdicios inflamables y/o reactivos como la colocación de rótulos de "No Fume" ("*No Smoking*") de acuerdo con la Parte 265.17 del 40 CFR.
- En establecimientos donde se almacenan desperdicios peligrosos se recomiendan medidas de seguridad tales como tener la propiedad cercada y poder cerrar los portones con candado, colocar los recipientes con dichos desperdicios sobre superficies impermeables con bordes de contención que puedan detener cualquier escape o derrame y mantener dichas áreas bajo techo de acuerdo con la Parte 265.14 del 40 CFR.
- Cuando se envía cierto desperdicio peligroso por primera vez a un establecimiento autorizado a recibirlo, junto con el manifiesto inicial, hay que incluir una notificación con las restricciones al desecho que tiene dicho desperdicio.

- Tiene que cumplir con las normas que apliquen para la emisión de gases a la atmósfera de acuerdo con la Parte 262.34(a)(1) del 40 CFR y con las Subpartes AA, BB y CC de la Parte 265 del 40 CFR. Todo establecimiento (CESQG, SQG y/o LQG) es responsable de cumplir con otras leyes que apliquen tales como las normas de la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (*Occupational Safety and Health Administration, OSHA* por sus siglas en inglés) en lo que tiene que ver con la seguridad del empleado, el equipo de protección personal, el código de incendios, la información que todo empleado tiene derecho a saber, la información pertinente a la Ley Federal de Reautorización y Enmiendas al Superfondo (*Superfund Amendments and Reauthorization Act, SARA* por sus siglas en inglés), etcétera. Los establecimientos que todavía no tienen un permiso para el manejo de desperdicios peligrosos no pueden deshacerse de dichos desperdicios derramándolos en el suelo, depositándolos en el tanque séptico o permitiendo que se evaporen. Los desperdicios peligrosos solo pueden quemarse en incineradores autorizados a aceptar dichos desperdicios.

Requisitos para Transportistas de Desperdicios Peligrosos - Parte 263 del 40 CFR

- Tiene que obtener un número de identificación de la *USEPA* de acuerdo con la Parte 263.11 del 40 CFR.
- Tiene que usar el sistema de manifiestos de desperdicios peligrosos de acuerdo con la Subparte B de la Parte 263 del 40 CFR.
- Tiene que poseer el equipo necesario para limpiar derrames de desperdicios peligrosos que ocurran durante el transporte de acuerdo con la Subparte C de la Parte 263 del 40 CFR.

- Los establecimientos que almacenan desperdicios peligrosos temporalmente (Transfer Facilities, TFs por sus siglas en inglés) tienen que cumplir con las normas requeridas en el Capítulo 62- 730.171(2) y (3) del FAC en lo que tiene que ver con recipientes apropiados, registro de operaciones, plan de contingencia, entrenamiento, seguridad y cierre final.
- Todo establecimiento que almacena desperdicios peligrosos temporalmente tiene que tener un número de identificación de la *USEPA*.

Requisitos para Establecimientos que Procesan, Almacenan y/o Desechan Desperdicios Peligrosos - Partes 264 y 265 del 40 CFR

- Tiene que obtener un número de identificación de la *USEPA* de acuerdo con la Parte 264.11 del 40 CFR.
- A menos que el establecimiento esté exento, hay que obtener un permiso para manejar desperdicios peligrosos y cumplir con sus condiciones. (Las plantas de procesamiento de agua están exentas.) Los establecimientos que almacenan desperdicios peligrosos temporalmente (incluidos algunos establecimientos de reciclaje) pudieran estar sujetos a las normas que regulan los establecimientos regulares que procesan, almacenan y/o desechan desperdicios peligrosos (Treatment, Storage and Disposal Facilities, TSDFs por sus siglas en inglés).
- Tiene que cumplir con algunas de las normas generales con las que tienen que cumplir los establecimientos que generan desperdicios peligrosos, como poseer el equipo necesario para limpiar derrames.
- Tiene que cumplir con otras normas generales relacionadas con el análisis de desperdicios, la seguridad, las inspecciones y el entrenamiento del personal de acuerdo con la Subparte B de la Parte 264 del 40 CFR.

- Tiene que tener el equipo de emergencia adecuado, hay que mantener el espacio necesario en los pasillos y hay que hacer los arreglos pertinentes con las autoridades locales de acuerdo con la Subparte C de la Parte 264 del 40 CFR.
- Tiene que tener un plan de contingencia que cumpla con los requisitos de la Subparte D de la Parte 264 del 40 CFR.
- Tiene que usar el sistema de manifiestos y conservar la documentación necesaria de acuerdo con la Subparte E de la Parte 264 del 40 CFR.
- Tiene que cumplir con los requisitos para monitorear las aguas subterráneas de acuerdo con la Subparte F de la Parte 264 del 40 CFR.
- Hay que cumplir con los requisitos de cierre y con los requisitos posteriores al cierre de acuerdo con la Subparte G de la Parte 264 del 40 CFR.
- Tiene que tener la debida documentación de responsabilidad financiera para el cierre, para las actividades posteriores al cierre (si se requiere) y para accidentes de acuerdo con la Subparte H de la Parte 264 del 40 CFR.
- Tiene que cumplir con las normas para el manejo de recipientes de acuerdo con la Subparte I de la Parte 264 del 40 CFR.
- Tiene que cumplir con las normas para el manejo de tanques de acuerdo con la Subparte J de la Parte 264 del 40 CFR.
- Tiene que cumplir con los requisitos para los estanques de agua, las acumulaciones de desechos, los incineradores, las superficies para recoger goteras, los edificios para almacenar desperdicios que no necesitan estar en recipientes, etcétera de acuerdo con las Subpartes K - DD de la Parte 264 del 40 CFR.

- Tiene que cumplir con las normas que apliquen para la emisión de gases a la atmósfera de acuerdo con las Subpartes AA, BB y CC de la Parte 264 del 40 CFR.
- Tanto quienes envían desperdicios peligrosos con restricciones a su desecho como los establecimientos que los reciben para procesarlos, tienen que cumplir con los requisitos correspondientes de la Parte 268 del 40 CFR.

El Manifiesto para Desperdicios Peligrosos

La Subparte B de la Parte 262 del 40 CFR requiere el uso del Manifiesto Uniforme para Desperdicios Peligrosos cuando se envían dichos desperdicios a otros establecimientos. Este documento también se conoce como el Formulario USEPA 8700-22 y su continuación se conoce como el Formulario USEPA 8700-22A. La Parte 262.22 del 40 CFR requiere que las siguientes personas posean una copia de cada manifiesto que se complete:

- La persona responsable cuyo establecimiento genera los desperdicios peligrosos.
- Todo transportista de desperdicios peligrosos.
- El dueño u operador del establecimiento al cual se hayan enviado los desperdicios peligrosos.
- Este, a su vez, firmará el manifiesto original y enviará una copia a la persona responsable cuyo establecimiento le envió los desperdicios peligrosos.

Enmienda a la Definición de Desperdicio Sólido (40 CFR, Partes 260, 261 y 270)

En octubre de 2003, la EPA propuso una exclusión normativa en la definición de residuos sólidos que simplificará los requisitos para el reciclaje de residuos peligrosos

secundarios (2009c). Después de evaluar los comentarios del público y llevar a cabo análisis independientes, la Agencia emitió una propuesta suplementaria en marzo de 2007. En octubre de 2008 se aprueba la nueva definición de residuos sólidos para:

- Los materiales que se generan y son reclamados legítimamente por quien los genera (es decir, generados y regenerados en el lugar, por la misma empresa, o en virtud de acuerdos),
- Los materiales que se generan y se transfieren a otra empresa para la legítima regeneración en condiciones específicas y,
- Los materiales que la EPA o un estado determina que no son residuos a través de la consideración “caso a caso” de las peticiones.

Esta enmienda beneficia el proceso de reciclaje vía reclamación y ayuda a la conservación de los recursos naturales, además de ser costo eficiente.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

En este estudio evaluamos los procedimientos de compra, mantenimiento y descarte de las computadoras que se encontraban en las tres agencias del Gobierno, ubicadas en el Edificio Ambiental (ADS, DRNA y JCA), durante los años 2006 y 2007. También evaluamos la efectividad de las estrategias adoptadas por éstas para el manejo de estos equipos como residuos y las políticas del Gobierno sobre el reciclaje, lo cual nos llevó al desarrollo de un plan operacional para atender las necesidades encontradas. Solicitamos la autorización de los Directores Ejecutivos de las tres agencias para llevar a cabo el estudio.

Área de estudio

Para nuestro estudio de caso, seleccionamos como lugar de estudio el Edificio Ambiental que ubica las tres agencias ambientales: la ADS, el DRNA y la JCA localizado en el Sector El Cinco de Río Piedras. (Figura 6). El edificio principal mide 270,000 pies cuadrados en total, distribuidos en 9 niveles de 30,000 pies cuadrados cada uno y dividido en dos alas de 15,000 pies cuadrados cada una. Seleccionamos esta área de estudio, ya que son estas agencias las responsables de establecer las políticas, leyes y reglamentos para el manejo de estos equipos electrónicos en Puerto Rico.

Descripción de la muestra

Seleccionamos a las agencias gubernamentales ubicadas en el Edificio Ambiental (ADS, DRNA y JCA) como muestra representativa de todas las agencias públicas, para desarrollar un plan modelo para el manejo de los residuos de computadoras.

Estas agencias utilizan procedimientos de compra, mantenimiento y descarte de equipos de computadoras. Estos equipos contienen sustancias tóxicas en sus componentes, los cuales si no se manejan adecuadamente cuando se descartan, pueden afectar adversamente a la salud y al ambiente.

Periodo de estudio

Este estudio se realizó durante los meses de noviembre de 2008 y febrero de 2009.

Identificamos y evaluamos los procedimientos de compra, mantenimiento y descarte de computadoras en el Edificio Ambiental para estimar la magnitud del problema de la generación de desperdicios de computadoras.

1. Utilizamos la entrevista no estructurada a través de 9 tablas para el acopio de datos que diseñamos (Apéndice A). Entrevistamos a los empleados de las tres agencias, de las áreas de compra, propiedad, sistemas de información, almacén y recursos humanos para obtener la siguiente información:
 - Número de empleados,
 - Equipos de computadoras en uso,
 - Equipos que se adquirieron durante los años 2006 y 2007,

- Trabajos realizados para el mantenimiento de los equipos de computadoras, entre los años 2006 y 2007,
- Equipos de computadoras descartados para el periodo de los años 2006 y 2007 y
- Reglas y políticas de compra, mantenimiento y descarte de los equipos vigentes durante los años 2006 y 2007.

2. Utilizamos la cantidad de equipos de computadoras en uso en el Edificio Ambiental, para establecer un estándar y aplicarlo a todas las agencias gubernamentales, a través de la siguiente fórmula que creamos:

$$\frac{TC}{NE} = TCE$$

Total de computadoras (TC)

Número de empleados (NE)

Total de computadoras por empleado (TCE)

El resultado obtenido lo utilizamos como estándar para determinar el total de computadoras en el resto de las agencias gubernamentales, a través de la siguiente fórmula que creamos:

$$TCE/NE = TC$$

Total de computadoras por empleado (TCE)

Número de empleados (NE)

Total de computadoras (TC)

3. Determinamos la generación aproximada de los residuos de computadoras, por empleado, en el Edificio Ambiental, para también establecer un estándar y aplicarlo a todas las agencias gubernamentales, a través de la siguiente fórmula que creamos:

$$\frac{\text{NDC}}{\text{NE}} = \text{NDCE}$$

Número de desechos de computadoras (NDC)

Número de empleados (NE)

Número de desecho por empleado (NDCE)

El resultado que obtuvimos lo utilizamos como el estándar para determinar la generación aproximada de estos residuos en las demás agencias gubernamentales. Para lograr este dato, creamos la siguiente fórmula:

$$\text{NDCE/NE} = \text{NDC}$$

Número de desecho por empleado (NDCE)

Número de empleados (NE)

Número de desechos de computadoras (NDC)

Evaluamos el cumplimiento de la Política Pública establecida en las leyes, los reglamentos y otros documentos promulgados por el Gobierno de Puerto Rico sobre el reciclaje.

Obtuvimos copia de los siguientes documentos, para establecer si incluían a los equipos electrónicos como residuos y si las agencias del Edificio Ambiental estaban cumpliendo con lo ordenado en éstos:

- Plan Estratégico para el Manejo de los Desperdicios Sólidos en Puerto Rico de la ADS (PEMRS), publicado en el 2004,

- Declaración de Impacto Ambiental Estratégica para el Itinerario Dinámico para Proyectos de Infraestructura de la ADS, circulada en el 2008,
- Enmienda al Reglamento para la Reducción, Reutilización y el Reciclaje de los Desperdicios Sólidos en Puerto Rico de la ADS, promulgada en el 2008,
- Orden Ejecutiva Número OE-2007-12 y
- Resolución Conjunta del Senado 652 del 2006.

Identificamos y evaluamos las estrategias adoptadas por las tres agencias para el manejo de las computadoras como residuos, para determinar la efectividad de las mismas y para unificarlas en el plan que se recomiende.

1. Realizamos entrevistas no estructuradas con los empleados de las tres agencias destacados en las áreas de propiedad, sistemas de información, educación y almacén, para solicitar información relacionada con:
 - Reciclaje de computadoras decomisadas,
 - Equipos de computadoras reusadas durante los años 2006 y 2007,
 - Estrategias que fueron utilizadas para informar y educar sobre el programa de reciclaje de computadoras en el Edificio Ambiental,
 - Acopio, almacenaje y recogido de equipos de computadoras decomisados para los años 2006, 2007 y 2008 y
 - Políticas internas sobre el manejo de computadoras descartadas.

Para obtener la información, utilizamos las tablas para el acopio de datos (Apéndice A).

2. Determinamos la cantidad de desechos de computadoras desviados y recogidos por la compañía Nova Terra para su posterior reciclaje. Para lograr este dato, creamos la siguiente fórmula:

$$\text{NDC} - \text{NCRE} = \text{NCRC}$$

Número de equipos de computadoras desechadas (NDC)

Número de equipos de computadoras recuperadas (NCRE)

Número de equipos de computadoras recicladas (NCRC)

3. Evaluamos la efectividad de las estrategias adoptadas por las tres agencias para el manejo de las computadoras como residuos.

Análisis de los resultados

Analizamos los datos obtenidos en las tablas de acopio utilizadas en las entrevistas no estructuradas, para identificar los procedimientos evaluados y para determinar la magnitud del problema de la generación de residuos de computadoras en el Edificio Ambiental. También analizamos las estrategias utilizadas por las tres agencias para el manejo de las computadoras como residuos, así como los documentos obtenidos, para determinar el cumplimiento de la política pública establecida. Presentamos los resultados del análisis realizado a través de tablas y gráficas.

Por otro lado, identificamos las necesidades en el área de estudio y desarrollamos las estrategias que las atenderán en un plan operacional. Este plan incluyó las situaciones encontradas, los objetivos a seguir para resolver las situaciones encontradas, las estrategias adoptadas para lograrlos, las actividades a realizar a base de las estrategias, la(s) agencia(s) responsable(s) de llevarlas a cabo, los costos

aproximados, el periodo de tiempo en que se cumplirá cada parte del plan y los resultados esperados.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las constantes innovaciones tecnológicas han acelerado la sustitución frecuente de las computadoras. Por tal razón, se ha visto un incremento en el volumen de los residuos electrónicos en Puerto Rico, de acuerdo al informe final sobre las tasas de reciclaje y desvío de la Autoridad de Desperdicios Sólidos. Dicho incremento no va a la par con la infraestructura disponible en la Isla para su manejo y disposición adecuada.

Las computadoras contienen piezas en el monitor, el teclado y en la unidad de procesamiento, cuyos componentes son altamente tóxicos como, el plomo, el PCB, el arsénico, el trióxido de antimonio, el selenio, el cobalto, el mercurio, el berilio, el cromo, el cadmio y el bario.

Al presente, se han enmendado algunas leyes y reglamentos para el manejo de los desperdicios electrónicos, tanto estatal como federal. Aún así, estos esfuerzos no han sido suficientes para lograr la implantación adecuada de programas y planes para la recuperación y reciclaje de los mismos.

El propósito principal de este estudio fue evaluar las estrategias de manejo de los equipos de computadoras, tales como, la compra, el mantenimiento, el descarte y el acopio de éstos en las agencias del Gobierno de Puerto Rico, mediante el estudio de caso de la Autoridad de Desperdicios Sólidos, el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales y la Junta de Calidad Ambiental ubicadas en el Edificio Ambiental. También desarrollamos un plan operacional para el manejo de residuos de equipos de computadoras, que servirá de modelo para ser implantado en todas las agencias gubernamentales de Puerto Rico. A continuación se detallan los resultados más revelantes de este estudio.

Para comenzar la investigación, solicitamos la autorización de las tres agencias incluidas en el estudio de caso, mediante carta entregada a la mano a sus tres Directores Ejecutivos (Apéndice B). Recibimos, en la misma carta entregada, el Visto Bueno de éstos.

Procedimientos de compra, mantenimiento y descarte de computadoras en el Edificio Ambiental

1. Datos obtenidos de las tablas de acopio:

Número de empleados y de equipos de computadoras en uso (Tabla y Figura 2)-

Para el acopio de estos datos, entrevistamos al Sr. Modesto Vázquez (ADS), al Sr. Roberto Vélez (DRNA) y a la Sra. Limarys Flores (JCA). La información obtenida fue la siguiente:

La ADS tiene un total de 107 empleados y 49 equipos de computadoras; el DRNA tiene 2,100 empleados y 517 equipos de computadoras; la JCA tiene 443 empleados y 440 equipos de computadoras. El total de empleados en el Edificio Ambiental es de 2,650 y de equipos de computadoras es de 1,006. por la cantidad total de empleados en el resto de las agencias (161,350). El resultado obtenido fue 61,313 computadoras por empleado en las otras agencias.

Adquisición de computadoras en el Edificio Ambiental-

Para el acopio de datos sobre la adquisición de computadoras en las tres agencias, solicitamos a los empleados encargados de esta área los registros del equipo adquirido y las órdenes de compra para los años 2006 y 2007, así como las políticas o reglamentos relacionados con los procedimientos de compra. Los datos obtenidos fueron los siguientes:

Autoridad de Desperdicios Sólidos

El Sr. Modesto Vázquez, Encargado de la Propiedad, nos proveyó los documentos solicitados. De acuerdo con las órdenes de compra y los registros de equipos adquiridos en el año 2006, la ADS compró 190 computadoras, de las cuales 168 fueron computadoras de escritorio y 22 computadoras portátiles (Tabla y Figura 3). En el año 2007, la agencia no compró computadoras. Para la adquisición de estos equipos, utilizó como guía el Reglamento de Procedimientos de Compras número 6094 del año 2000. En este reglamento, el Artículo X establece las reglas a seguir en el procedimiento de compras.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

La Sra. Mercedes Pagán, Directora de la División de Servicios al Usuario, proveyó los documentos solicitados. De los datos obtenidos, el DRNA compró 397 computadoras, entre los años 2006 y 2007. De esta cantidad, 338 fueron computadoras de escritorio y 59 computadoras portátiles (Tabla y Figura 3). Para la adquisición de estos equipos utilizó como guía el Reglamento para la Adquisición de Equipos, Materiales y Servicios No Profesionales del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales número 6439 de 2002. En este reglamento, el Capítulo VI, Artículo 12, se establece la política general sobre compras.

Junta de Calidad Ambiental

El Sr. Juan Carlos Cortés, Encargado de la Propiedad, nos proveyó los documentos solicitados. La JCA compró cinco computadoras entre los años 2006 y 2007, de las cuales cuatro fueron computadoras de escritorio y una computadora portátil (Tabla y Figura 3). Para la adquisición de este equipo utilizó

como guía el Reglamento de Adquisición de la Administración de Servicios Generales número 3381 de 1979, el Reglamento de los Delegados Compradores de la Administración de Servicios Generales número 3383 de 1986 y el Reglamento de Subastas número 3380 de 1986. Estos reglamentos establecen las reglas a seguir en los procedimientos de compra.

Mantenimiento de las computadoras en el Edificio Ambiental –

Para el acopio de datos sobre el mantenimiento dado a las computadoras de las tres agencias durante los años 2006 al 2007, solicitamos los informes de los servicios realizados a las computadoras y los formularios de servicio completados por los empleados. También solicitamos las políticas o normas establecidas por cada agencia sobre el uso adecuado de estos equipos. De la información obtenida, encontramos lo siguiente:

Ninguna de las tres agencias elaboraron informes sobre los servicios de mantenimiento dados a las computadoras. Solo se encontró evidencia de los servicios dados en el DRNA y la JCA, a través de las hojas de solicitud de servicios (Apéndices C y D) archivadas en sus oficinas. En estas hojas de servicio, observamos que el mantenimiento que ofrecieron ambas agencias fue de instalación y actualización de programas y sistemas operativos. El proceso de solicitud de servicio en la ADS se llevó a cabo mediante el correo electrónico, pero no mostraron evidencia. Las tres agencias utilizaron la garantía del fabricante para el arreglo de aquellas computadoras que se informaron con daños, pues las agencias no tienen el personal técnico para la reparación de las mismas. Aquellas computadoras que no tenían arreglo y cuyas garantías vencieron, fueron descartadas y almacenadas.

Políticas o normas sobre el uso de las computadoras en el Edificio Ambiental –

Éstas fueron establecidas en las tres agencias, mediante los siguientes documentos:

Autoridad de Desperdicios Sólidos

Carta Circular Número 2003-01 del 9 de mayo de 2003, *“Para establecer la política de la Autoridad Desperdicios Sólidos en cuanto al uso, manejo y conservación de computadoras; el uso y manejo adecuado del Internet y el uso y manejo adecuado del correo electrónico.”*

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

Orden Administrativa Número 2000-23 del 27 de noviembre de 2000, *“Para establecer la política y las normas internas del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales en cuanto al uso, manejo y conservación de computadoras; el uso y manejo adecuado del Internet y el uso y manejo adecuado del correo electrónico.”*

Junta de Calidad Ambiental

Orden Administrativa 02-2004 del 19 de marzo de 2004, *“Manual de directrices y políticas sobre tecnología informática para la Junta de Calidad Ambiental.”*

Descarte de computadoras en el Edificio Ambiental –

Para el acopio de datos sobre el descarte de equipos de computadoras en las tres agencias, solicitamos a los empleados encargados de esta área las listas de equipo excedente de los años 2006 y 2007, así como las políticas o reglamentos relacionados con estos procedimientos. No tomamos en

consideración los teclados descartados, ya que no se encontró evidencia de que éstos tuvieran componentes tóxicos en su estructura. También entrevistamos al Sr. Juan Colón, Jefe del Programa de Propiedad Excedente Estatal de la Administración de Servicios Generales (ASG), para conocer los procedimientos de descarte de equipo en las agencias gubernamentales. Los datos obtenidos fueron los siguientes:

Administración de Servicios Generales

De acuerdo con el Sr. Colón, cuando una agencia decide descartar equipo, tiene que elaborar una lista del excedente que envía a la ASG. La ASG envía a un inspector a la agencia para que evalúe el excedente almacenado y dé el visto bueno para su descarte. Una vez aprobado, la ASG envía a la compañía encargada del reciclaje (al momento del estudio, las compañías autorizadas por el Gobierno, bajo subasta, fueron Nova Terra y Reciclaje del Norte) para el recogido de los electrónicos descartados. Cada agencia tiene que pagar por el recogido un costo aproximado de .40 centavos por libra que incluye la transportación. Durante el recogido, tienen que estar presente la compañía, el inspector de la ASG, un auditor y el encargado de la propiedad de la agencia que decomisó (la agencia le paga al inspector de la ASG \$350.00 por día y si se usa un transporte de esta agencia, también le tiene que pagar \$200.00 por día). Según el Sr. Colón, no existen estadísticas de la cantidad de electrónicos que recogen para reciclar en el Gobierno de Puerto Rico. También señaló que solo 37 agencias participan de este procedimiento. No quiso identificar cuáles son esas agencias.

Autoridad de Desperdicios Sólidos

El Sr. Modesto Vázquez proveyó los documentos solicitados. La ADS no descartó ningún equipo de computadoras durante los años 2006 y 2007 (Tabla y Figura 4). El último descarte de equipo fue realizado en el año 2005. Para el procedimiento de descarte de equipo, la agencia siguió las directrices contenidas en el Reglamento para Uso, Control y Disposición de Propiedad Mueble de 1993.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

La Sra. Mercedes Pagán y el Sr. José Hernández, Oficial de la Propiedad, nos proveyeron los documentos solicitados. De acuerdo a éstos, el DRNA descartó en el año 2006, un total de 55 equipos de computadoras, de los cuales 40 fueron computadoras de escritorio y 15 computadoras portátiles, mientras que en el año 2007, descartó 14 equipos, distribuidos en una computadora de escritorio, 10 computadoras portátiles y 3 monitores (Tabla y Figura 4). La agencia utilizó como guía en el proceso de descarte el Manual de Procedimientos de la Propiedad de 2002. La agencia no tenía un inventario del equipo descartado, solo las listas de excedente.

Junta de Calidad Ambiental

El Sr. Juan Carlos Cortés proveyó los documentos solicitados. La JCA descartó en el año 2007, 545 equipos de computadoras, distribuidos en 283 computadoras de escritorio, 11 computadoras portátiles y 251 monitores. En el 2006, la agencia no descartó ningún equipo (Tabla y Figura 4). Utilizó como guía el Reglamento de Propiedad Excedente Estatal de la Administración de Servicios Generales, número 5064 de 1994, para llevar a cabo el descarte de

equipos. Al igual que el DRNA, la agencia no tenía un inventario del equipo descartado, solo las listas de excedente.

2. Estándar establecido de las computadoras en uso:

Establecimos un estándar del total de equipos de computadoras en uso por empleado en el Edificio Ambiental y lo aplicamos al resto de las agencias gubernamentales. Dividimos la cantidad total de computadoras (1,006) entre el total de la cantidad de empleados (2,650) y el resultado obtenido fue 0.38 computadoras por empleado. Este resultado significa que entre las tres agencias había menos de una computadora por empleado, al momento del estudio. La fórmula que utilizamos fue:

$$\frac{TC}{NE} = TCE$$

Este estándar (0.38) lo utilizamos para estimar el total de computadoras en el resto de las agencias gubernamentales. Para obtener el resultado, multiplicamos 0.38 por la cantidad de empleados en las otras agencias (161,350). El resultado obtenido fue 62,320 computadoras. La fórmula creada fue:

$$TCE/NE = TC$$

3. Generación aproximada de los residuos de computadoras por empleado, en el Edificio Ambiental

Determinamos la generación aproximada de los residuos de computadoras por empleado en las tres agencias y establecimos un estándar que aplicamos a todas las agencias gubernamentales, usando la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{NDC}}{\text{NE}} = \text{NDCE}$$

Sumamos la cantidad de computadoras descartadas en cada agencia y la dividimos entre el número de empleados de cada una. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

ADS: $\frac{\text{NDC (0)}}{\text{NE (107)}} = \text{NDCE (0)}$

DRNA: $\frac{\text{NDC (69)}}{\text{NE (2,100)}} = \text{NDCE (0.03)}$

JCA: $\frac{\text{NDC (545)}}{\text{NE (443)}} = \text{NDCE (1.2)}$

Luego sumamos las cantidades de computadoras descartadas por las tres agencias (614) y lo dividimos entre el número de empleados en el Edificio Ambiental (2,650). El resultado obtenido fue 0.23 computadoras desechadas por empleado. Este dato significa que se descartó menos de una computadora por

empleado entre las tres agencias. Sin embargo, en el análisis individual realizado por agencia, encontramos que la JCA desechó un equipo de computadora por empleado.

Utilizamos el resultado obtenido como estándar (0.23) y establecimos la generación aproximada de los residuos de computadoras en las demás agencias del Gobierno. Multiplicamos 0.23 por la cantidad total de empleados en el resto de las agencias (161,350). El resultado obtenido fue 37,111 (fue redondeado de 37,110.5) residuos de computadoras que pudieran generarse en el Gobierno.

Cumplimiento de la Política Pública establecida en el PEMRS, el Itinerario, el Reglamento para la Reducción, Reutilización y el Reciclaje de los Desperdicios Sólidos en Puerto Rico, la Orden Ejecutiva Número OE-2007-12 y la Resolución Conjunta del Senado 652

Examinamos y evaluamos todos estos documentos para determinar si incluían a los equipos electrónicos como residuos. Los datos obtenidos fueron los siguientes:

Plan Estratégico para el Manejo de los Residuos Sólidos en Puerto Rico (2004) –

Este plan, en la sección 6.17, ordena a la ADS a realizar un estudio económico para determinar la magnitud del problema de manejo y disposición de equipo electrónico en Puerto Rico, con el propósito de determinar el volumen anual, las opciones de disposición existentes y los planes con los que cuenta el Gobierno y el sector privado para su disposición final. Basado en los resultados del estudio, la agencia impulsará legislación que reglamente el manejo y disposición de éstos. También en esta sección se establece el promover la transferencia y donaciones de los residuos electrónicos, según lo establecido en la Carta Circular 96-01, Guía Número 20, y el desarrollo futuro de infraestructura para el procesamiento de dichos materiales. Este estudio no se ha realizado aún. En la sección 6.18, el plan promueve estrategias para el

desvío de los residuos electrónicos, a través del desarrollo de programas educativos dirigidos a los funcionarios y coordinadores de reciclaje municipal, creación de material educativo sobre el tema para la comunidad y el desarrollo de campañas dos veces al año para el recogido de éstos. De acuerdo con el personal de la ADS entrevistado, lo establecido en esta sección sí se ha llevado a cabo.

Declaración de Impacto Ambiental Estratégica para el Itinerario Dinámico para Proyectos de Infraestructura (2008) –

En este documento la ADS consideró el reciclaje de residuos electrónicos como una estrategia de desvío en la sección 2.3. La agencia también propone el establecimiento de programas pilotos de educación pública, el desarrollo de iniciativas de “E-Cycling” , el mercado del producto y el monitoreo de los centros de reciclaje.

Enmienda al Reglamento para la Reducción, Reutilización y el Reciclaje de los Desperdicios Sólidos en Puerto Rico (2008) –

Este reglamento incluyó en esta enmienda a los equipos electrónicos en el Capítulo II (Definiciones) y en el Capítulo III, Regla 1 (Materiales Reciclables). Estos materiales no estaban incluidos en el reglamento anterior.

Orden Ejecutiva Número OE-2007-12 –

En ésta se ordena a las entidades gubernamentales a establecer un programa de reciclaje e implantar las disposiciones de la Ley para la Reducción y Reciclaje de los Desperdicios Sólidos en Puerto Rico.

Resolución Conjunta del Senado 652 (2006) –

Esta resolución ordena a la ADS a que realice un estudio de la realidad actual y tendencia futura sobre el manejo y disposición adecuada de los equipos electrónicos en

Puerto Rico, la capacidad de las industrias existentes para recibir y procesar dicho material, su viabilidad económica, el mercado, la infraestructura pública y privada para su acopio, almacenaje, procesamiento o reciclaje y la cantidad generada de estos residuos. Este estudio no se ha realizado aún.

Estrategias adoptadas por las tres agencias para el manejo de las computadoras como residuos y efectividad de las mismas

Para el acopio de datos sobre las estrategias adoptadas por la ADS, el DRNA y la JCA sobre el manejo de las computadoras descartadas, entrevistamos a varios empleados de las tres agencias de las áreas de propiedad, sistemas de información, educación y almacén. También solicitamos las políticas y planes, si alguno, establecidos por las agencias sobre este tema. De la información obtenida encontramos los siguientes resultados:

1. Manejo de las computadoras descartadas en el Edificio Ambiental

Autoridad de Desperdicios Sólidos

De acuerdo con el Sr. Modesto Vázquez, la agencia no ordenó el reciclaje de equipos de computadoras durante los años 2006 y 2007. La última fecha de reciclaje de equipos de computadoras en la agencia fue en el año 2005. En aquellos años, en que han llevado a cabo este proceso, la agencia pidió cotización a las compañías de reciclaje y optó por la que ofreció un costo más económico. En cuanto al reuso, como una estrategia de manejo de los equipos de computadoras descartadas en años anteriores, 24 de éstas fueron reubicadas para ser utilizadas por los empleados en el Salón de Adiestramientos de la agencia.

Otro aspecto evaluado fue la educación dada a los empleados sobre el reciclaje de computadoras. Encontramos que fueron orientados a través de la página virtual de

la agencia, en la sección titulada Reciclaje, aunque esta información no fue exclusiva para ellos, sino para el público en general, ya que cualquier persona podía acceder a la misma desde la Internet. Al analizar estos datos, encontramos que la ADS no tiene un plan interno establecido para educar de manera formal y directa a sus empleados sobre el reciclaje de computadoras en la agencia.

Sobre el contenido de las políticas obtenidas sobre el reciclaje, el Reglamento para Uso, Control y Disposición de Propiedad Mueble no lo incluye como una alternativa para el manejo de estos residuos. En su lugar, solo se establecieron, en los Artículos XVI y XVII, procesos de transferencia, venta o destrucción de la propiedad desechada.

En cuanto al almacenaje de los equipos descartados en otros años, la agencia utilizó como centro de acopio el almacén ubicado en las facilidades de la propia agencia, cuya área no se observó rotulada. Al llevar a cabo la inspección ocular del área encontramos que no estaba limpia, aunque sí organizada, la temperatura no era adecuada (muy alta), había filtraciones en el techo y el piso estaba decolorado, aparentemente por algún material de metal. De acuerdo con el Sr. Vázquez, el almacén no ha sido inspeccionado regularmente. Tampoco han llevado a cabo con frecuencia, la recolección interna de los equipos de computadoras desechados ni establecieron una cantidad de tiempo para el almacenamiento de estos desechos.

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

De acuerdo con la información obtenida a través de la Sra. Rosa Quiles, Coordinadora del Departamento de Reciclaje y el Sr. José Hernández, la agencia no ordenó el reciclaje de equipos de computadoras durante los años 2006 y 2007. Este proceso lo realizaron entre los meses de enero a marzo de 2008, a través de la compañía Nova Terra. Con este dato obtenido, inferimos que el equipo que se recogió

para ser reciclado fue el que se descartó entre el 2006 y el 2007, por la proximidad de la fecha que presentó el certificado de la compañía. De acuerdo con la información contenida en el documento, Nova Terra recogió un total de 14,825 libras de residuos electrónicos, equivalente a 256 equipos de computadoras (CPU-unidad central de procesamiento, monitor y computadora portátil), tomando en cuenta el peso en libras, dado por la ADS en la hoja de Conversiones para Materiales Reciclables Recuperados (Apéndice E), de cada equipo. En este análisis de los resultados no se tomaron en cuenta los otros equipos electrónicos que se descartaron, como impresoras, baterías, etc.

En cuanto al reuso de las computadoras descartadas, el DRNA extrajo piezas servibles de éstas, utilizándolas para reparar otras que reasignaron al área de los Guardabosques. De éstas no se encontró un inventario que evidenciara la cantidad. Otro de los hallazgos encontrados fue que la agencia no tiene establecido un programa de educación interna sobre el reciclaje de equipos de computadoras. Las promociones llevadas a cabo fueron sobre las actividades de recogido de computadoras para la comunidad en general (campaña que dirige la ADS).

En cuanto a la política de reciclaje de computadoras establecida, el Manual de Procedimientos de la Propiedad de la agencia contiene una directriz sobre los equipos electrónicos desechados, en la Parte XV titulada Disposición del Equipo Electrónico, donde se promueve el reciclaje, la transferencia y la donación a agencias del Gobierno y sin fines de lucro.

Para el acopio y almacenaje de las computadoras descartadas, la agencia utilizó un vagón ubicado fuera de las instalaciones de la agencia. Al realizar la inspección ocular de esta área, observamos que no estaba rotulada, limpia ni organizada. De igual forma, la temperatura no era adecuada y su piso presentaba manchas compatibles con alguna sustancia ferrosa. Según el Sr. Hernández, el DRNA no realizó informes de

inspección de esta área, pues dicha actividad no se llevó a cabo. Al igual que en la ADS, el DRNA no estableció un tiempo de almacenamiento de equipos de computadoras desechados.

Junta de Calidad Ambiental

Según la información obtenida a través del Sr. Juan Carlos Cortés, la agencia ordenó, en el año 2007, el reciclaje de los equipos de computadoras que fueron descartados en el 2006 y 2007. La compañía Nova Terra hizo el recogido de estos equipos en el mes de julio, de acuerdo con el certificado de reciclaje de la compañía. El certificado indicó que la agencia desvió un total de 13,118 libras de equipos de computadoras para ser recicladas, equivalente a 226 equipos de computadoras (CPU-unidad central de procesamiento, monitor y computadora portátil), tomando en cuenta el peso en libras, dado por la ADS en la hoja de Conversiones para Materiales Reciclables Recuperados (Apéndice E), de cada equipo (ADS, 2006). Al igual que en los resultados del DRNA, no tomamos en cuenta otros equipos electrónicos descartados por la agencia.

En cuanto al reuso de computadoras, al igual que en el DRNA, la agencia extrajo piezas servibles de algunos equipos descartados y las utilizaron para reconstruir otras computadoras. No encontramos evidencia de la cantidad de computadoras reusadas, pues no se elaboró un informe.

Otro dato significativo hallado en la investigación fue que la JCA, al igual que las otras dos agencias, no tiene establecido un programa educativo interno sobre el reciclaje de computadoras. El coordinador de la agencia en esta área, el Sr. Héctor Aponte, envió comunicados por correo electrónico a los empleados, sólo relacionados con actividades de recogido de electrónicos de la ADS. Este recogido fue para la comunidad, no para las agencias del Gobierno.

Al examinar los documentos de la agencia relacionados con el proceso de descarte de la propiedad encontramos que no incluyeron el reciclaje como una alternativa para el manejo de los residuos electrónicos. La agencia utilizó el Reglamento de Propiedad Excedente Estatal de la Administración de Servicios Generales, Reglamento Número 5064 de 2 de mayo de 1994, como guía para el descarte. En este reglamento solo se estableció, en la Sección D, Artículos 16, 17 y 18, la venta y la transferencia como alternativa para el manejo de la propiedad excedente.

Para el acopio y almacenaje de estos equipos, la agencia utilizó dos áreas de acopio y almacenaje: una, ubicada en las mismas facilidades de la oficina central y la otra, en un anexo del edificio donde se encuentra el Laboratorio Ambiental. En la primera, observamos que el área no estaba rotulada y que su acceso era controlado mediante cerradura con llave. También observamos que el área no estaba limpia ni organizada, aunque la temperatura era la adecuada (fría). En el caso del segundo almacén, observamos las mismas condiciones del primero, excepto que en el techo había señales de filtración y que la temperatura no era adecuada, ya que no tenía un sistema de aire acondicionado ni otro tipo de ventilación.

1. Cantidad de desechos de computadoras desviados y recogidos para su posterior reciclaje

Para determinar la cantidad de residuos de computadoras desviados y recogidos en las tres agencias, durante los años 2006 y 2007, tuvimos que modificar la fórmula que habíamos creado originalmente, ya que los resultados de descarte, acopio y reciclaje en el DRNA y la JCA fueron los mismos. La siguiente fórmula es el resultado de su modificación:

NDC = NCRR

Número de equipos de computadoras desechadas (NDC)

Número de equipos de computadoras recuperadas y recicladas (NCRR)

Los resultados obtenidos fueron los siguientes (Tabla y Figura 5):

NDC = NCRR

<i>ADS</i>	0	=	0
<i>DRNA (2008)</i>	69	=	69
<i>JCA</i>	545	=	545
<hr/> Total:	614	=	614

La compañía que hizo el recogido fue Nova Terra. Aquellos electrónicos que actualmente están almacenados en el DRNA y en la JCA son los que se descartaron del 2008 al presente. La ADS no descartó, y por consiguiente, no recicló ningún residuo electrónico durante esos años.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La meta de este proyecto de tesis fue evaluar el manejo y magnitud de los residuos de computadoras en las agencias gubernamentales en Puerto Rico, mediante el estudio de caso de las tres agencias ubicadas en el Edificio Ambiental: la Autoridad de Desperdicios Sólidos, el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales y la Junta de Calidad Ambiental. Dicha evaluación se realizó con el fin de desarrollar un plan modelo (Tabla 6) para el manejo de estos residuos que atienda las necesidades encontradas y minimice los riesgos de contaminar el ambiente y afectar la salud, debido a una disposición inadecuada de los mismos, de acuerdo con la política pública establecida en el PEMRS, el Itinerario, las leyes y reglamentos sobre reciclaje en Puerto Rico, la Orden Ejecutiva Número OE-2007-12 y la Resolución Conjunta del Senado 652.

Las computadoras, como parte de sus componentes principales más tóxicos, contienen metales pesados como el mercurio, el plomo, el berilio, el cadmio y el bromo, entre otros. Estos dejan residuos letales en los seres humanos como en los cuerpos de agua y suelos.

A través del análisis de los resultados obtenidos en este estudio llegamos a la siguientes conclusiones:

La Autoridad de Desperdicios Sólidos y la Junta de Calidad Ambiental desconocen la magnitud del problema de manejo y disposición de computadoras desechadas en el país y en las agencias gubernamentales, así como del volumen de generación anual de las mismas.

Ninguna de las tres agencias tiene establecido un plan de manejo efectivo para los residuos de computadoras.

La ADS no ha cumplido con lo ordenado en el PEMRS, el Itinerario y la Resolución Conjunta del Senado 652 que las obliga a establecer un programa de reciclaje en las instituciones gubernamentales de los equipos electrónicos y a realizar un estudio sobre el manejo, disposición y generación de estos residuos.

Ninguna de las tres agencias realizaron procesos estandarizados al momento de hacer el descarte de equipos de computadoras, pues no tenían establecido un programa o plan para llevarlo a cabo. Tampoco tenían un inventario del equipo descartado.

Los reglamentos internos y los reglamentos estatales sobre la propiedad excedente, no incluyeron el reciclaje como alternativa para el manejo de los equipos electrónicos decomisados, a excepción del Manual de Procedimientos de la Propiedad del DRNA.

La práctica del almacenaje de los residuos electrónicos en las tres agencias fue inadecuada, ya que las áreas utilizadas no se encontraron en condiciones apropiadas para este propósito ni tenían un inventario de lo almacenado y, por consiguiente, tampoco tenían un plan establecido para este fin. Tampoco tenían un inventario de lo almacenado.

El desvío de los desperdicios electrónicos en las tres agencias, durante los años 2006 y 2007, fue de un 100%, de acuerdo con los empleados entrevistados del área de la propiedad, tanto del DRNA, como de la JCA, pues la compañía que hizo el recogido (Nova Terra) se llevó todo el equipo que estaba almacenado.

Ninguna de las agencias tiene un plan interno establecido para educar de manera formal y directa a sus empleados sobre el reciclaje de computadoras.

El mantenimiento que recibieron los equipos de computadoras en el Edificio Ambiental, durante los años 2006 y 2007, fue en términos de la instalación y

actualización de programas y sistemas operativos, y no de limpieza ni reparación de éstos.

Ninguna de las tres agencias realizaron procesos estandarizados al momento de hacer el acopio de los equipos de computadoras descartados, pues no tenían establecido un programa o plan para llevarlo a cabo.

Recomendaciones

Para atender las situaciones encontradas en esta investigación, recomendamos lo siguiente:

1. Implantar el plan diseñado para el manejo de los residuos de computadoras en el Edificio Ambiental y evaluarlo al año. La ADS debe ser la agencia encargada para llevarlo a cabo.
2. Enmendar los reglamentos y manuales de procedimientos de la propiedad de las agencias concernientes (ASG y ADS) para que incluyan el reciclaje y reuso de los residuos electrónicos como una estrategia de manejo de los mismos.
3. Establecer prácticas de almacenaje adecuadas de los equipos electrónicos en las agencias.
4. Establecer un solo centro de acopio en el Edificio Ambiental, para las computadoras que se reciclarán.
5. Identificar fondos federales que puedan subvencionar el plan que será implantado en el edificio Ambiental.
6. Designar o contratar personal técnico en las tres agencias para la reparación del equipo de computadora que se pueda reusar y para administrar el centro de acopio.

7. Crear un incentivo para los empleados del Edificio Ambiental que les permita adquirir una computadora reusada a bajo costo.
8. Considerar el reuso de equipos de computadoras en las agencias, en vez de la compra de equipo nuevo.
9. Considerar el arreglo y reuso de las computadoras en las agencias, de ser posible, en vez del descarte de las mismas.
10. Continuar estudios de tesis relacionados al tema que pudieran incluir: determinar el peso de los componentes peligrosos y tóxicos con relación al peso neto de las computadoras; análisis de costos de segregación de los componentes tóxicos y/o peligrosos para la disposición de los mismos como desperdicio o material peligroso.

Limitaciones

En el transcurso de la realización de este estudio, encontramos las siguientes limitaciones:

1. Sólo fue evaluada la efectividad de los procesos de compra, mantenimiento, descarte y reciclaje de los equipos electrónicos en tres agencias del Gobierno de Puerto Rico y no en su totalidad.
2. La Administración de Servicios Generales no tenían datos estadísticos ni informes sobre la cantidad de equipo electrónico decomisado, reciclado, donado o reusado en las agencias gubernamentales. Tampoco tenían informes sobre el recogido de electrónicos en las agencias.
3. La ASG no quiso informar cuáles son las 37 agencias que llevan a cabo los procedimientos de descarte y reciclaje de equipos electrónicos, establecidos por la agencia.

4. La compañía Nova Terra negó acceso a sus facilidades para conocerlas y saber el tipo de manejo y disposición que le dan al equipo recuperado; tampoco proveyó información sobre el tema.

Aún cuando las computadoras contienen sustancias tóxicas para la salud y el ambiente, éstas tienen el potencial de ser reusadas y recicladas antes de ser descartadas, por lo que no deben ser enviadas directamente a un vertedero. Por tanto, la implantación de un buen plan de manejo de éstas como residuos en las agencias gubernamentales de Puerto Rico, permitirá aumentar significativamente el desvío de este material y así evitar la contaminación de nuestro ambiente.

\

CAPÍTULO VI

PLAN DE ACCIÓN

La meta de este proyecto fue desarrollar un plan modelo para el manejo de los residuos de computadoras en las agencias gubernamentales de Puerto Rico. Se pretende desarrollar un plan operacional y efectivo para el manejo de residuos de computadoras en las agencias gubernamentales ubicadas en el Edificio Ambiental que integra la ADS, el DRNA y la JCA, buscando atender las necesidades encontradas para minimizar los riesgos de contaminar el ambiente y afectar la salud debido a una disposición inadecuada de los mismos.

Este plan se desarrolló de acuerdo a la política pública establecida en el PEMRS, el Itinerario Dinámico de Infraestructura de la ADS del 2008, las leyes y reglamentos sobre reciclaje en Puerto Rico y la Orden Ejecutiva Número OE-2007-12 y la Resolución Conjunta del Senado 652.

Este plan recopila los hallazgos encontrados en este estudio de caso, donde las agencias seleccionadas son las responsables de establecer, implantar y fiscalizar las leyes y reglamentos ambientales para el manejo de los equipos electrónicos en Puerto Rico. Establece los objetivos del almacenaje, reuso y reciclaje de los equipos electrónicos, tomando en consideración el estudio de caso de estas agencias, ya que son las que desempeñan un papel importante en la aplicación de dichas normativas. En su condición de autoridades públicas deberán asegurar una gestión adecuada, fomentar la reutilización y el reciclaje y controlar el cumplimiento.

En el plan de acción utilizaremos las siguientes abreviaturas:

- Autoridad de Desperdicios Sólidos (ADS)
- Agencia de Protección Ambiental (EPA)

- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA)
- Junta de Calidad Ambiental (JCA)

A continuación detallaremos, las situaciones encontradas, los objetivos, las estrategias, las actividades, la agencia y oficina responsable, el costo aproximado de implantación y periodo requerido para la implantación de este plan de acción (Tabla 6).

Situación encontrada:

Ausencia de un plan de manejo de computadoras.

Objetivo 1:

Establecer e implantar un plan de acción para el manejo de las computadoras descartadas que incluya procedimientos para el descarte, el almacenamiento, reuso, reciclaje y disposición final.

Estrategias:

- Presentar el Plan a los tres jefes de las Agencias Ambientales que se ubican en el Edificio Ambiental.
- Asignar a la ADS como agencia responsable por ser la que tiene la jurisdicción para el manejo de los desperdicios sólidos en Puerto Rico; esta a su vez, rendirá un informe anual a la JCA sobre el manejo de las computadoras.
- Reasignar o contratar personal para este programa que incluya, inicialmente, un coordinador del Plan de Manejo que le informará a la ADS y un Técnico en Computadoras con destrezas en reparación de equipo y manejo de sistemas para la reparación de las computadoras descartadas para su reuso y que le informará directamente al coordinador.

- Mantener registro computarizado de las computadoras adquiridas, descartada, reusadas y recicladas.
- Realizar evaluaciones anuales para determinar la efectividad del plan de acción.

Actividades:

- Desarrollar el presupuesto para llevar a cabo el plan de acción.
- Tener un inventario que incluya las computadoras que han sido adquiridas, descartadas, reparadas y reusadas.
- Identificar las medidas necesarias para enmendar el reglamento de material excedente y poder enmendarlo a fin de realizar venta de las computadoras reparadas entre los empleados del Edificio Ambiental.
- Identificar entidades sin fines de lucro, como escuelas, para donarles las computadoras reparadas y en buen estado.
- Ofrecer adiestramiento relacionado para el manejo de estos equipos y sobre salud y seguridad de OSHA.
- Desarrollar las actividades y funciones específicas del Técnico y del Coordinador del Programa.

Agencia responsable:

ADS

Costo aproximado:

- El costo aproximado dependerá del tiempo de implantación, la cantidad de empleados asignados al programa, los materiales necesarios para la adaptación

del lugar que se identifique para centro de acopio y los adiestramientos compulsorios que deba tomar el personal.

- La implantación adecuada del Plan de Manejo podría beneficiar al Edificio Ambiental con ahorros e ingresos adicional que se generaría de la venta de equipo en buenas condiciones entre los empleados del edificio. Los ingresos se llevarían a un fondo para el manejo del mismo plan. Entre los ahorros se tendría el reuso de cables, tarjetas, monitores, etc., creando un mecanismo donde el departamento de compras de materiales de cualquiera de las agencias del edificio tenga que comunicarse con el centro de acopio para verificar si tienen ese material disponible antes de hacer la compra con alguno de sus suplidores.
- El costo del adiestramiento de 10 horas de OSHA por persona es aproximadamente de \$ 200.00 por persona en caso de que no se identifique un recurso interno (OSHA Trainer) que pueda ofrecerlo como parte de sus funciones.
- Los costos por salario aproximado serían para el Técnico de \$2,200.00 mensual y del Coordinador sería de \$3,000.00 mensual
- Gastos legales por enmiendas a los reglamentos que podrían absorberse como parte de las funciones de la división legal de ADS.

Periodo para implantar las estrategias:

6 meses y reevaluación anual

Resultado esperado:

Con la implantación de este plan de acción se espera reducir la cantidad de los residuos electrónicos en las agencias gubernamentales. Establecer un centro de acopio que cumpla con los requisitos de la reglamentación aplicable.

Situación encontrada:

La áreas de almacenaje visitadas no se encuentran en óptimas condiciones.

Objetivo 2 :

Identificar el área para un centro de acopio para los residuos de los equipos de computadora dentro del Edificio Ambiental. Este lugar servirá tanto de centro de acopio, almacén de equipo de computadoras y otros electrónicos descartados y de taller para reparación y reuso de equipo electrónico.

Estrategias:

- Desarrollar e implantar un manual de procedimientos administrativos y técnicos y a su vez establecer una política institucional sobre el almacenaje.
- El tiempo de almacenamiento no será mayor de un año.
- Desarrollar procedimientos de inspecciones semanales o mensuales del área del almacén.
- Mantener registro de las inspecciones.
- Comprar contenedores adecuados para el almacenamiento.
- Comprar organizadores o identificar organizadores que no están siendo utilizados en otras áreas del Edificio para poder clasificar los materiales.
- Llevar un inventario computarizado del descarte y el reciclaje.
- Coordinar la disposición con una compañía autorizada por la JCA y la EPA.
- Rotular debidamente el centro de acopio y el área de almacenaje.
- Limpieza y organización del centro de acopio.

Actividades:

- Designar la persona adecuada para desarrollar el manual y establecer la política institucional sobre el almacenaje, reuso y reciclaje.
- Visitar el edificio para identificar el área mas adecuada para el almacenamiento.
- Contratar o reasignar personal y capacitarlo con las leyes de salud y seguridad ocupacional.
- Mantener la entrada del área de almacenaje identificada, con una temperatura adecuada, limpia y organizada. Al término del año, reciclar aquello que no tiene vida útil.
- Obtener cotizaciones para los contenedores y organizadores.
- Realizar una base de datos computarizada.
- Obtener cotizaciones de diferentes compañías que transporten, reciclen y/o dispongan del equipo electrónico.

Agencia responsable:

ADS

Costo aproximado:

- El costo aproximado de los organizadores o anaqueles fluctúan entre los \$100.00 a \$300.00 c/u.
- Oficina para el coordinador y técnico: el equipo electrónico de este personal puede ser el que usan actualmente o de los descartados. Otros costos son los cubículos, escritorios y archiveros.
- Teléfonos y líneas (extensiones).
- Costos por limpieza y preparación del área.

- Mesas para el taller.
- Herramientas necesarias para trabajar con los equipos.

Periodo para implantar las estrategias:

3 meses

Resultado esperado:

Esperamos que con las estrategias mencionadas podamos tener el manual de procedimientos administrativos y técnico y una política institucional donde se pueda llevar a cabo un almacenamiento óptimo para las computadoras; donde el área esté rotulada, limpia, organizada y con una temperatura adecuada para evitar el deterioro de la misma. También esperamos tener la compañía indicada para el recogido de la misma, un personal adiestrado y comprometido con sus funciones y labores.

Situación encontrada:

Falta de un inventario adecuado de las computadoras adquiridas, descartadas, reusadas y recogidas.

Objetivo 3 :

Realizar un inventario electrónico.

Estrategia:

Implementar un programa electrónico.

Actividad:

Llevar a cabo el inventario de las computadoras adquiridas, descartadas, reusadas y recicladas.

Agencia responsable:

ADS

Costo aproximado:

Incluido en el salario del Técnico o del Coordinador como parte de sus funciones.

Periodo para implantar la estrategia:

Un mes

Resultados esperados:

Creación y mantenimiento de un programa computarizado de las computadoras adquiridas, descartadas, reusadas y recicladas.

Situación encontrada:

Falta de orientación a los empleados públicos sobre las computadoras como residuos.

Objetivo 4 :

Realizar talleres o actividades donde se hable de los residuos electrónicos, el grado de contaminación y qué se puede hacer con éstas.

Estrategia:

Implantar actividades dirigidas a orientar al empleado.

Actividad:

Coordinar talleres o charlas educativas, folletos electrónicos y el uso del correo electrónico e Intranet para orientar a los empleados sobre el manejo de los desperdicios de computadora.

Agencia responsable:

ADS

Costo aproximado:

Realizado por el personal designado como Coordinador.

Periodo para implantar la estrategia:

Tres meses y actualización continua.

Resultados esperados:

Que todos los empleados adquieran el conocimiento y el interés necesario para el manejo adecuado de los residuos electrónicos.

LITERATURA CITADA

- Administración de Servicios Generales. (1979). *Reglamento de Adquisición de la Administración de Servicios Generales: Reglamento Número 6*. San Juan, P.R.: ASG.
- Administración de Servicios Generales. (1986a). *Reglamento de Delegados Compradores de la Administración de Servicios Generales*. San Juan, P.R.: ASG.
- Administración de Servicios Generales. (1986b). *Reglamento de Subastas de la Administración de Servicios Generales*. San Juan, P.R.: ASG.
- Administración de Servicios Generales. (1994). *Reglamento de Propiedad Excedente Estatal*. San Juan, P.R.: ASG.
- Allende, P. (2003). *Compubasura: Un Creciente Problema por Resolver*. Recuperado el 16 de noviembre de 2007, de <http://www.enterate.unam.mx>.
- Asociación de Ciudades y Regiones para el Reciclaje. (2005). *La Gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos*. Recuperado el 5 de octubre de 2007, de <http://www.acrr.org>.
- Autoridad de Desperdicios Sólidos. (1992). *Ley para la Reducción y el Reciclaje de Desperdicios Sólidos en Puerto Rico del 18 de septiembre de 1992*. LPRA 12 § 1320-1320t.
- Autoridad de Desperdicios Sólidos. (1993). *Reglamento para Uso, Control y Disposición de Propiedad Mueble*. San Juan, P.R.: ADS.
- Autoridad de Desperdicios Sólidos. (2000). *Reglamento de Procedimientos de Compra*. San Juan, P.R.: ADS.
- Autoridad de Desperdicios Sólidos. (2003). *Carta Circular Número 2003-01*. San Juan, P.R.: ADS.
- Autoridad de Desperdicios Sólidos. (2004a). *Plan Estratégico para el Manejo de los Residuos Sólidos en Puerto Rico*. San Juan, P.R.: ADS.
- Autoridad de Desperdicios Sólidos. (2004b). *Reglamento para la Reducción, Reutilización y el Reciclaje de los Desperdicios Sólidos en Puerto Rico*. San Juan, P.R.: ADS.
- Autoridad de Desperdicios Sólidos. (2007a). *Tasa de Reciclaje y Tasa de Desvío: Informe Final 2007*. San Juan, P.R.: ADS.
- Autoridad de Desperdicios Sólidos. (2007b). *Exitoso Primer Recogido de Electrónicos de ADS*. Recuperado el 16 de noviembre de 2007, de www.ads.gobierno.pr/secciones/comunicados/2007/EXITOSO_PRIMER_RECOGIDO_DE_ELE

- Autoridad de Desperdicios Sólidos. (2008a). *Reciclaje de Equipos Electrónicos*. Recuperado el 10 de septiembre de 2008, de http://www.ads.gobierno.pr/secciones/reciclaje/equipos_electronicos.htm
- Autoridad de Desperdicios Sólidos. (2008b). *Enmienda al Reglamento para la Reducción, Reutilización y el Reciclaje de los Desperdicios Sólidos en Puerto Rico*. San Juan, P.R.: ADS.
- Autoridad de Desperdicios Sólidos. (2009a). *Lista de Centros de acopio y Reciclaje en Puerto Rico*. Recuperado el 15 de marzo de 2009, de www.ads.gobierno.pr/secciones/reciclaje/lista_centros_acopio.pdf
- Autoridad de Desperdicios Sólidos. (2009b). *Educación: Definición de Términos*. Recuperado el 21 de abril de 2009, de <http://www.ads.gobierno.pr/educacion/Definicion-terminos.htm>
- Chea, T. (2005). *American Electronic Waste Contaminant China and India*. Recuperado el 27 de noviembre de 2007, de <http://www.minesandcommunities.org>
- CSA Group. (2008). *Declaración de Impacto Ambiental Estratégica para el Itinerario Dinámico para Proyectos de Infraestructura: Documento de Política Pública*. San Juan, P.R.: CSA Group.
- Departamento de Protección Ambiental de la Florida. (2007). *Resumen de las Regulaciones para Desperdicios Peligrosos*. Recuperado el 30 de noviembre de 2007, de <http://www.dep.state.fl.us>.
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (2000). *Orden Administrativa Número 2000-23*. San Juan, P.R.: DRNA.
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (2002a). *Reglamento de Adquisición de Equipo, Materiales y Servicios No Profesionales del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales*. San Juan, P.R.: DRNA.
- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. (2002b). *Manual de Procedimientos de la Propiedad*. San Juan, P.R.: DRNA.
- Environmental Protection Agency. (1965). *Ley para la Disposición de Desperdicios Sólidos. (Solid Waste Disposition Act, SWDA). (1965, 20 de octubre)*. Pub. L. 89-272, 90 Stat. 2795, 42 U.S.C.A. §§ 6901.
- Environmental Protection Agency. (1976). *Ley de Conservación y Recuperación de Recursos. (Resource Conservation and Recovery Act, RCRA). (1976, 21 de octubre)*. 42 U.S.C.A. §§ 6901-6992k.
- Environmental Protection Agency. (2007a). *Preguntas Frecuentes sobre el Mercurio*. Recuperado el 11 de noviembre de 2007, de <http://www.epa.gov/mercurio/faq-espanol.htm>.

- Environmental Protection Agency. (2007b). *Lo que Usted Necesita Saber sobre el Mercurio en el Pescado y los Mariscos*. Recuperado el 11 de noviembre de 2007, de www.epa.gov/fishadvisories/advice/aviso.htm.
- Environmental Protection Agency. (2007c). *Código de Reglamentos Federales, Título 40, Parte 273 Estándares para el Manejo de Desperdicios Universales. (Standards for Universal Waste Management)*. Recuperado el 27 de noviembre de 2007, de <http://ecfr.gpoaccess.gov>.
- Environmental Protection Agency. (2007d). *Código de Reglamentos Federales, Título 40, Parte 261 Identificación y Listado de Desperdicios Peligrosos. (Identification and Listing of Hazardous Waste)*. Recuperado el 7 de noviembre de 2007, de <http://ecfr.gpoaccess.gov>.
- Environmental Protection Agency. (2007e) *Código de Reglamentos Federales, Título 40, Parte 262 Estándares Aplicables a Generadores de Desperdicios Peligrosos. (Standards Applicable to Generators of Hazardous Waste)*. Recuperado el 7 de noviembre de 2007, de <http://ecfr.gpoaccess.gov>.
- Environmental Protection Agency. (2009a). *Reciclaje*. Recuperado el 21 de abril de 2009, de <http://www.epa.gov/espanol/reciclafaq.htm>.
- Environmental Protection Agency. (2009b). *Regulations/Standards*. Recuperado el 15 de abril de 2009, de <http://www.epa.gov/osw/conservation/materials/ecycling/rules.htm#legis>.
- Environmental Protection Agency. (2009c). *Modification to the Definition of Solid Waste Aims to Increase Recycling*. Recuperado el 21 de abril de 2009, de <http://epa.gov/epawaste/hazard/dsw/downloads/dsw-fs.pdf>.
- Estado Libre Asociado de Puerto Rico, Senado de Puerto Rico. (2006). *Resolución Conjunta del Senado Número 652 (R.C. del S. 652)*. San Juan, P.R.
- Estado Libre Asociado de Puerto Rico, La Fortaleza. (2007a). *Boletín Administrativo Número OE-2007-12*. San Juan, P.R.
- Estado Libre Asociado de Puerto Rico, La Fortaleza. (2007b). *Boletín Administrativo Número OE-2007-48*. San Juan, P.R.
- Greenpeace International. (2007). *Tóxicos en la Producción y Basura Electrónica (E-waste)*. Recuperado el 30 de noviembre de 2007, de <http://www.greenpeace.org>.
- Holmes, K. (2005). Filling the Policy Gap: Trends in E-Scrap Recycling. *Resource Recycling*, 24(4):32-35.
- Howell, D. & A. García. (2007). New at a Glance. *Environmental Protection*, 18(4):14-17.
- Instituto de Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible. (2005). *Por la Obsolescencia de Computadoras y Celulares se Desechan Decenas de Aparatos*. Recuperado el 16 de noviembre de 2007, de <http://www.fcegyn.unam.edu.ar>
- Junta de Calidad Ambiental. (1998). *Reglamento para el Control de los Desperdicios Sólidos Peligrosos. Reglamento Núm. 2863, versión compilada de 1998*. San Juan, P.R.

- Junta de Calidad Ambiental. (1999). *Solicitud Dispensa Reglamento para el Control de los Desperdicios Peligrosos Regla 604. Resolución y Notificación. R-99-36-8*. San Juan, P.R.: JCA.
- Junta de Calidad Ambiental. (2004). *Ley de Política Pública Ambiental. (Ley Núm. 416 de 22 de septiembre de 2004)*. LPRA 12 § 8001-8007.
- Lopategui, E. (2007). *Manejo de la Información y Uso de la Computadora*. Recuperado el 10 de noviembre de 2007, de <http://www.saludmed.com>.
- López, D. (1999). *El Ambiente y las Leyes en Puerto Rico: Lo que Todos Queremos Saber*. Rincón, P.R.: Publicaciones Paraíso.
- National Electronics Recycling Infrastructure Clearinghouse. (2009). *Current Electronics Recycling Laws in Effect*. Recuperado el 15 de abril de 2009, de <http://www.ecyclingresource.org/ContentPage.aspx?Pageid=28&Paren>
- Powell, J. (2004). Electronics Recycling Quickly Changing Landscape. *Resource Recycling*, 22(8)16-20.
- Public Broadcastry Service. (2007). *A History of the Computer*. Recuperado el 14 de noviembre de 2007, de <http://www.pbs.org>.
- Riquelme, G. M. L. (2006) *La Sociedad Ante el Nuevo Fenómeno de los Desechos Tecnológicos*. Recuperado el 5 de octubre de 2007, de <http://oei.es/memoriasctsi/mesa6/m06po9.pdt>.
- Ramamoorthy, H. (2006). Moore's Law of Electronics Recycling. *Resource Recycling*, 25(10):31-37.
- Secret, B. (2003). What's the Rap on E-Scrap?. *Resource Recycling*, 22(12):22-26
- Sommer, M. (2007). *El Lado Oscuro de la Chatarra Electrónica*. Recuperado el 9 de octubre de 2007, de <http://www.tierramerica.net>
- The Basel Action Network & Silicon Valley Toxics Coalition. (2007). *Exporting Harm the High-tech Trashing of Asia*. Recuperado el 10 de octubre de 2007, de <http://www.etoixics.org>.
- Tchobanoglous, G., H. Theisen y S. Vigil. (1998). *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Madrid: McGraw-Hill. 1030 pp.
- Wehran-Puerto Rico, Inc. (2003). *Waste Characterization Study*. San Juan, P.R.: Wehran

TABLAS

Tabla 1.

Recogido de electrónicos por la ADS en el 2007.

Equipos Electrónicos	Libras
Computadoras de escritorio	42,825
Monitores 15"	6,100
Monitores 17"	5,100
Computadoras portátiles	1,325
Otros electrónicos	7,485
<i>Total:</i>	<i>62,835</i>

Tabla 2.

Número de empleados y de equipos de computadoras en las tres agencias.

Agencia	Número de Empleados	Número de Computadoras
ADS	107	49
DRNA	2,100	517
JCA	443	440
<i>Total:</i>	<i>2,650</i>	<i>1,006</i>

Tabla 3.

Equipos de computadoras adquiridos por las tres agencias en los años 2006 y 2007.

Agencia	Computadoras de Escritorio	Computadoras Portátiles	Total
ADS	168	22	190
DRNA	338	59	397
JCA	4	1	5
<i>Total:</i>	<i>510</i>	<i>82</i>	<i>592</i>

Tabla 4.

Equipos de computadoras decomisadas por las tres agencias en el año 2006 y 2007.

Equipos	ADS		DRNA		JCA	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007
Computadoras de escritorio	0	0	40	1	0	283
Computadoras portátiles	0	0	15	10	0	11
Monitores	0	0	0	3	0	251
<i>Total:</i>	0	0	55	14	0	545

Tabla 5.

Equipos de computadoras recicladas por las tres agencias en los años 2006, 2007 y 2008.

Año	ADS	DRNA	JCA	Total
2006	0	0	0	0
2007	0	0	545	545
2008	0	69	0	69
<i>Total:</i>	<i>0</i>	<i>69</i>	<i>545</i>	<i>614</i>

Tabla 6.

Plan de Acción para Implantar el Plan Modelo para el Manejo, Descarte y Reciclaje de los Equipos Electrónicos en la Agencias del Gobierno de Puerto Rico.

Objetivos	Estrategia	Actividades	Responsable	Costo aprox.	Tiempo de Implantación
Situación 1. Ausencia de un plan de manejo de computadoras					
Establecer e implantar un plan de acción para el manejo las computadoras descartadas	Presentar el Plan a los tres jefes de las Agencias.	Desarrollar el presupuesto Inventario		\$ 62,400.00 anual en salarios	6 meses
	Asignar a la ADS como agencia responsable.	Enmendar lo que sea necesario.		\$400.00 curso 10 hr OSHA	
	Reasignar o contratar personal (un Técnico en Computadoras y un coordinador)	Identificar entidades para donar equipo.	ADS		
	Mantener registro electrónico.	Adiestramientos		Gastos legales por enmiendas	
	Realizar evaluaciones anuales para determinar la efectividad del plan de acción.	Determinar las funciones específicas del Técnico y del Coordinador del Programa.			

Objetivos	Estrategia	Actividades	Responsable	Costo aprox.	Tiempo de Implantación
Situación 2. La áreas de almacenaje visitadas no se encuentran en óptimas condiciones.					
Identificar el área para un centro de acopio	Desarrollar e implantar un manual de procedimientos administrativos	Designar al coordinador.	ADS Coordinador del Plan	\$3,000.00 por 10-12 organizadores	3 meses
	Desarrollar procedimientos de inspecciones.	Visitar el edificio para identificar el área mas adecuada para el almacenamiento.			
	Mantener registro de las inspecciones.	Tomar las 10 hrs de OSHA			
	Comprar contenedores y organizadores adecuados para el almacenamiento.	Mantener medidas de control de acceso y mantenimiento adecuadas.			
	Llevar un inventario computarizado del descarte y el reciclaje.	Obtener cotizaciones para los contenedores y organizadores.			
	Coordinar la disposición con una compañía autorizada por la JCA y la EPA.	Realizar una base de datos computarizada			

Objetivos	Estrategia	Actividades	Responsable	Costo aprox.	Tiempo de Implantación
-----------	------------	-------------	-------------	--------------	------------------------

Situación 2. La áreas de almacenaje visitadas no se encuentran en óptimas condiciones. (Continuación)

	Rotular debidamente el centro de acopio y el área de almacenaje.	Obtener cotizaciones de diferentes compañías que transporten, reciclen y/o dispongan del equipo electrónico	ADS Coordinador del Plan	\$3,000.00 por 10-12 organizadores	3 meses
	Limpieza y organización del centro de acopio.	.		\$10,000.00 preparación del lugar (oficina) y herramientas	

Situación 3: Falta de inventario

Realizar un inventario electrónico	Implementar un programa electronico	Llevar a cabo el inventario de las computadoras adquiridas, descartadas, reusadas y recicladas.	ADS Coordinador del Programa y Técnico	Asigando en el salario del Coordinador y Técnico	Un mes
------------------------------------	-------------------------------------	---	---	--	---------------

Objetivos	Estrategia	Actividades	Responsable	Costo aprox.	Tiempo de Implantación
-----------	------------	-------------	-------------	--------------	------------------------

Situación 4: Falta de orientación a los empleados públicos sobre las computadoras como residuos.

Realizar talleres o actividades donde se hable de los residuos electrónicos, el grado de contaminación y que se pueden hacer con estas.	Implantar actividades dirigidas a orientar al empleado.	Coordinar talleres o charlas educativas, folletos electrónicos y el uso del correo electrónico e intranet para orientar a los empleados sobre el manejo de los desperdicios de computadora.	ADS Coordinador del Programa y Técnico	Realizado por el personal designado como Coordinador	Un mes
---	---	---	---	--	--------

FIGURAS

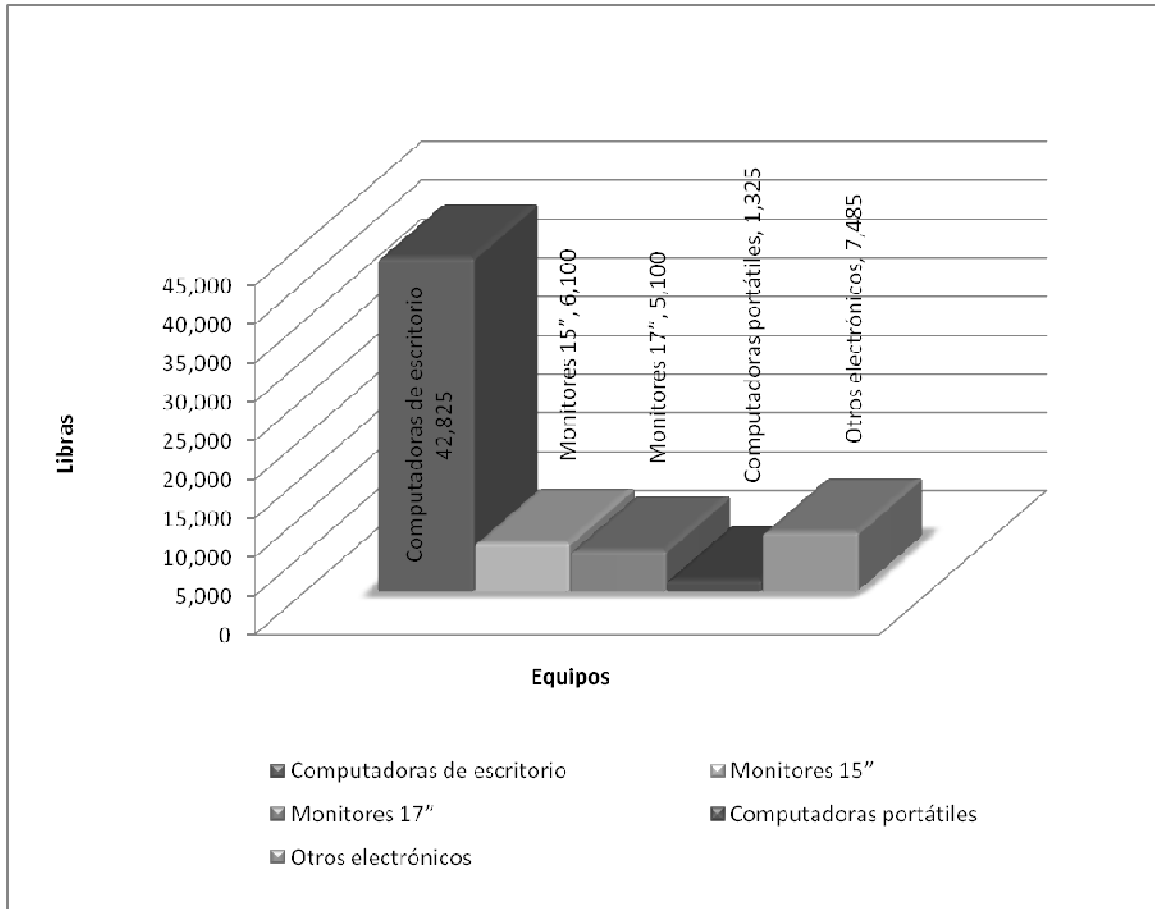


Figura 1. Recogido de electrónicos por la ADS en el año 2007.

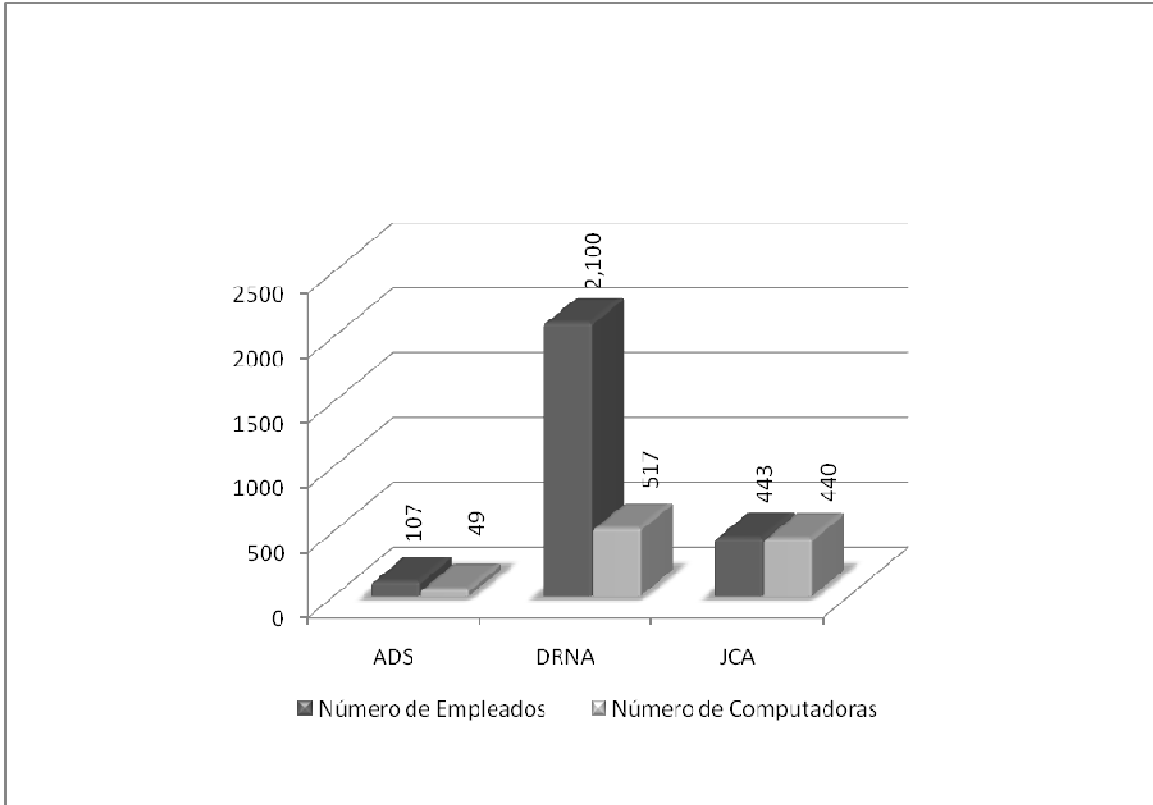


Figura 2. Número de empleados y de equipos de computadoras en las tres agencias.

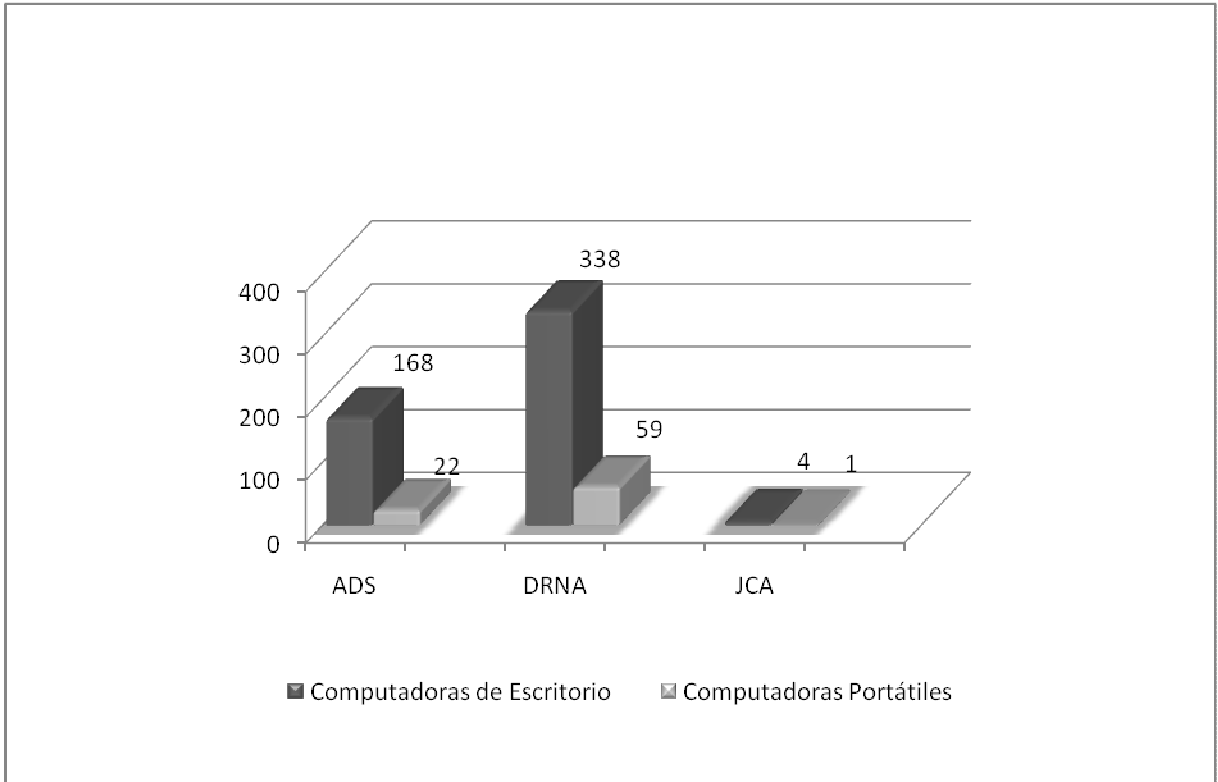


Figura 3. Equipos de computadoras adquiridos por las tres agencias en los años 2006 y 2007.

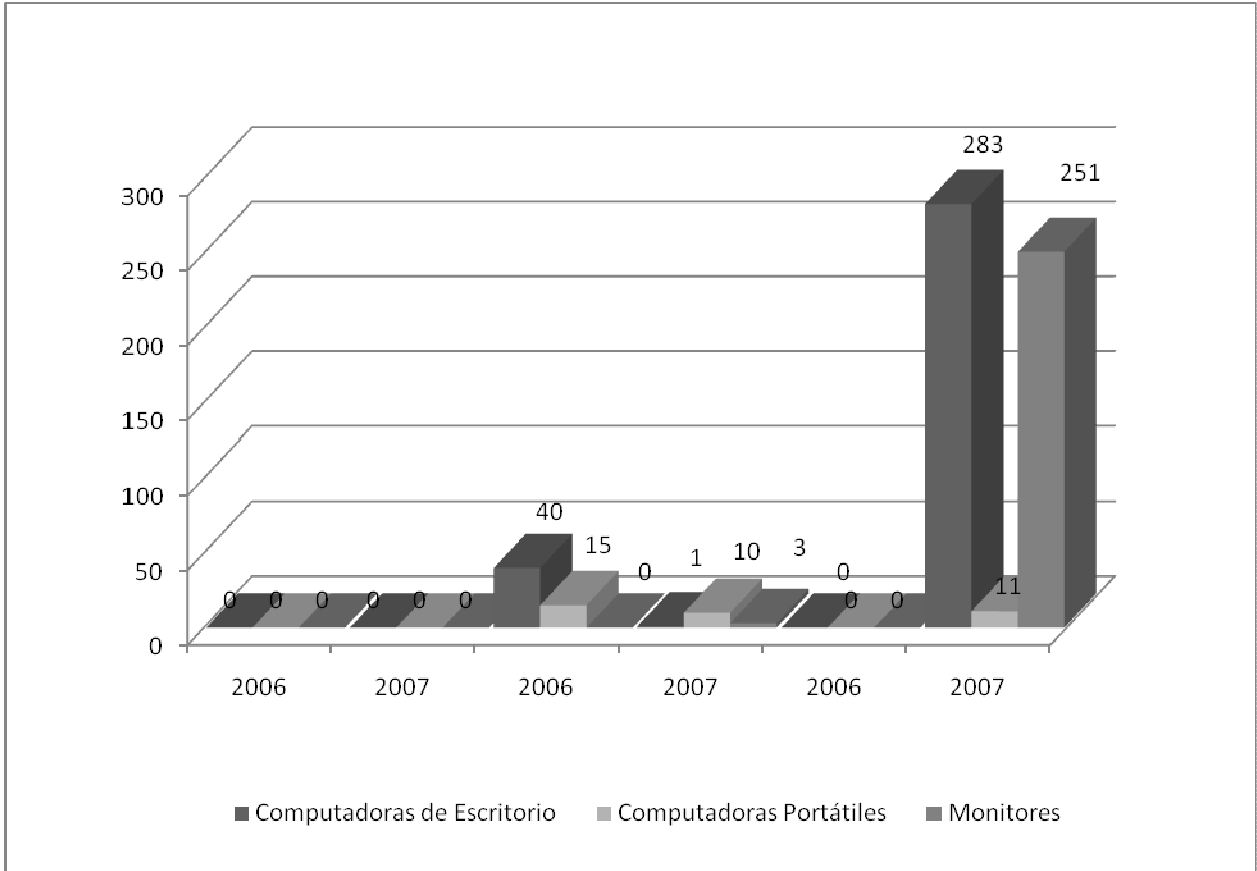


Figura 4. Equipos de computadoras decomisadas por las tres agencias en los años 2006 y 2007.

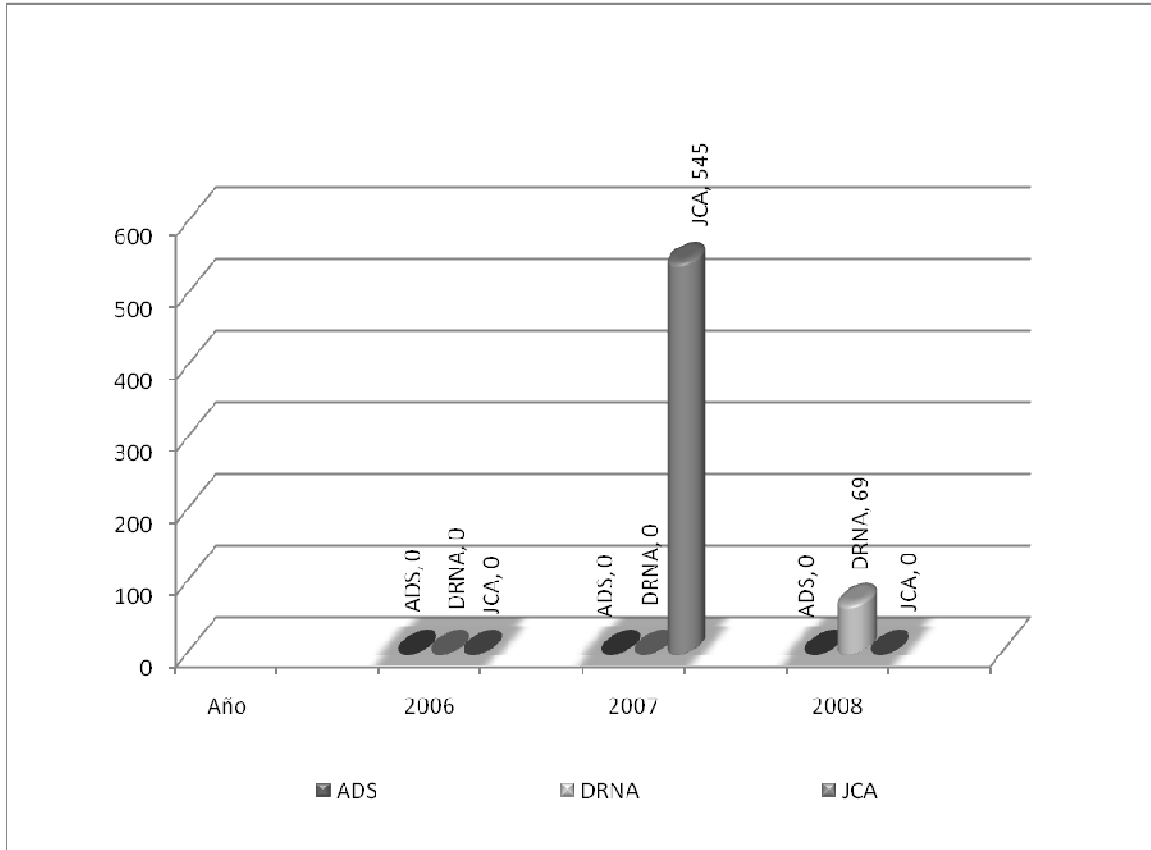


Figura 5. Equipos de computadoras recogidas para ser recicladas en los años 2006 al 2008.

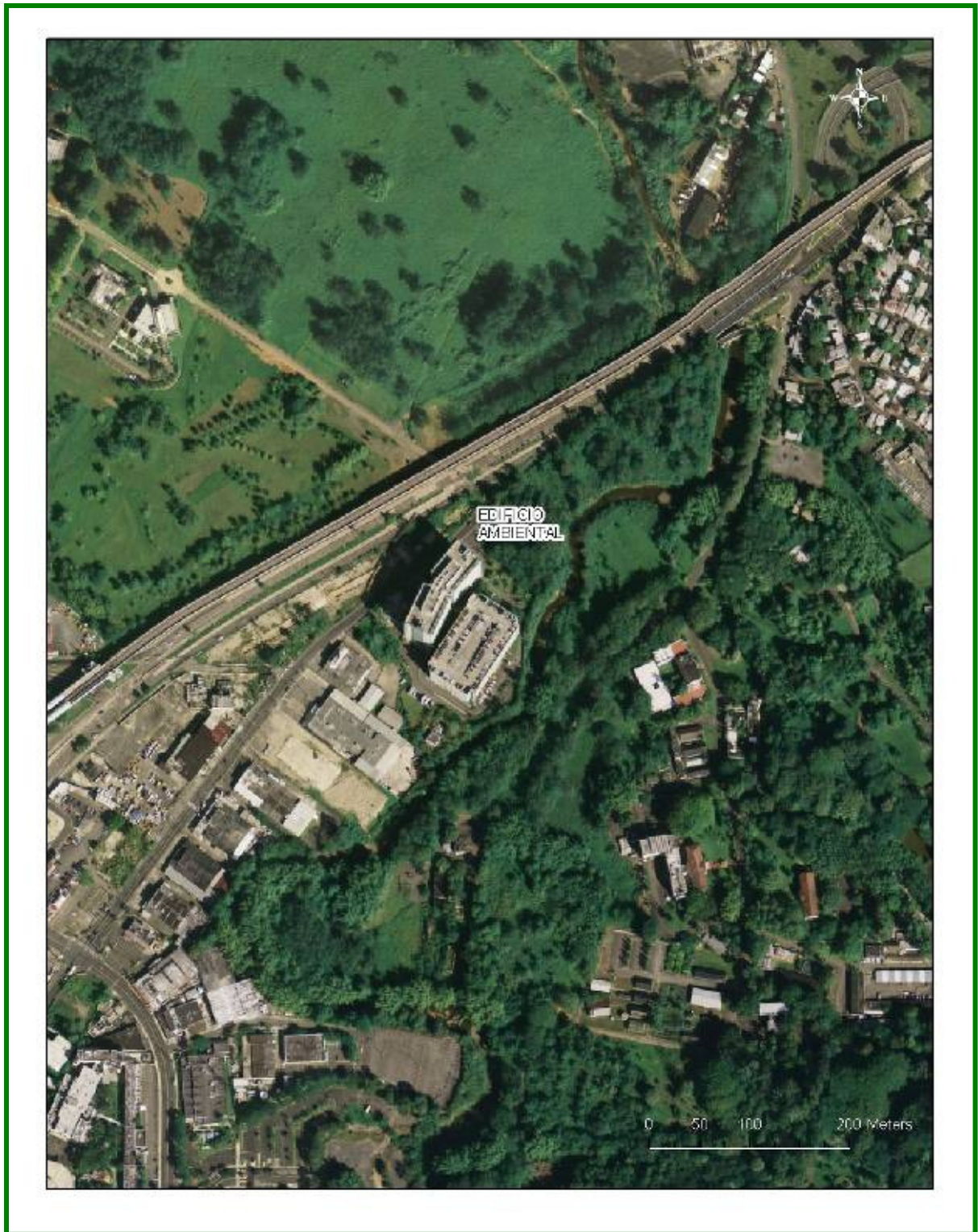


Figura 6. Foto aérea de la ubicación del Edificio Ambiental.

APÉNDICES

APÉNDICE A
TABLAS PARA EL ACOPIO DE DATOS

**UNIVERSIDAD METROPOLITANA
ESCUELA DE ASUNTOS AMBIENTALES
PLAN MODELO PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS DE COMPUTADORAS EN
LAS AGENCIAS GUBERNAMENTALES DE PUERTO RICO**

APÉNDICE A.

TABLAS PARA EL ACOPIO DE DATOS

1. Cantidad de empleados y computadoras en las tres agencias

Datos	ADS	JCA	DRNA
1. Número de empleados			
2. Número de computadoras			

**UNIVERSIDAD METROPOLITANA
 ESCUELA DE ASUNTOS AMBIENTALES
 PLAN MODELO PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS DE COMPUTADORAS EN
 LAS AGENCIAS GUBERNAMENTALES DE PUERTO RICO**

APÉNDICE A.

TABLAS PARA EL ACOPIO DE DATOS

2. Cantidad de computadoras por oficina

Agencia: _____ Fecha: _____

Fecha visita	Número de oficina	Piso	Número de computadoras	*Clasificación

**Clasificación = computadora personal completa(CP), laptop (L), Monitor (M), Teclado (T) y Unidad de procesamiento (UP).*

**UNIVERSIDAD METROPOLITANA
ESCUELA DE ASUNTOS AMBIENTALES
PLAN MODELO PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS DE COMPUTADORAS EN
LAS AGENCIAS GUBERNAMENTALES DE PUERTO RICO**

APÉNDICE A.

TABLAS PARA EL ACOPIO DE DATOS

3. Hoja de datos sobre la adquisición de computadoras

Agencia: _____

Fecha adquisición	Cantidad comprada	Clasificación	Observaciones

**UNIVERSIDAD METROPOLITANA
ESCUELA DE ASUNTOS AMBIENTALES
PLAN MODELO PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS DE COMPUTADORAS EN
LAS AGENCIAS GUBERNAMENTALES DE PUERTO RICO**

APÉNDICE A.

TABLAS PARA EL ACOPIO DE DATOS

4. Computadoras desechadas

Clasificación computadora desechada	Reciclada √	Reusada √	Almacenada √	Cantidad

**UNIVERSIDAD METROPOLITANA
ESCUELA DE ASUNTOS AMBIENTALES
PLAN MODELO PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS DE COMPUTADORAS EN
LAS AGENCIAS GUBERNAMENTALES DE PUERTO RICO**

APÉNDICE A.

TABLAS PARA EL ACOPIO DE DATOS

5. Información sobre el descarte de las computadoras

Procedimientos	Sí	No	No aplica	Observaciones
1. Se ha desarrollado un plan para reducir la cantidad de desechos de computadoras				
2. Los desechos de computadoras se almacenan por 30, 90, 180, 270 o 365 días, antes de su disposición final				
3. Se utilizan manifiestos				

**UNIVERSIDAD METROPOLITANA
ESCUELA DE ASUNTOS AMBIENTALES
PLAN MODELO PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS DE COMPUTADORAS EN
LAS AGENCIAS GUBERNAMENTALES DE PUERTO RICO**

APÉNDICE A.

TABLAS PARA EL ACOPIO DE DATOS

6. Procesos administrativos con relación a las computadoras

Procesos administrativos	Sí	No	No aplica	Observaciones
1. Se realizan inventarios de las computadoras desechadas.				
2. Se realizan inspecciones en el área del almacén.				
3. Se documentan las inspecciones.				
4. Se orienta al empleado sobre el procedimiento de descarte de las computadoras.				
5. Se reciclan o se reusan las computadoras desechadas.				

**UNIVERSIDAD METROPOLITANA
 ESCUELA DE ASUNTOS AMBIENTALES
 PLAN MODELO PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS DE COMPUTADORAS EN
 LAS AGENCIAS GUBERNAMENTALES DE PUERTO RICO**

APÉNDICE A.

TABLAS PARA EL ACOPIO DE DATOS

7. Almacenamiento de computadoras desechadas

Procedimientos de almacenamiento	Sí	No	No aplica	Observaciones
1. Está el área rotulada				
2. Tiene rótulo de "Personal Autorizado Solamente"				
3. Está el acceso controlado				
4. Está limpio				
5. Está organizado				
6. La temperatura es adecuada				
7. Se observan filtraciones en el área				
8. El piso tiene decoloración				
9. Los anaqueles son de material compatible				

**UNIVERSIDAD METROPOLITANA
 ESCUELA DE ASUNTOS AMBIENTALES
 PLAN MODELO PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS DE COMPUTADORAS EN
 LAS AGENCIAS GUBERNAMENTALES DE PUERTO RICO**

APÉNDICE A.

TABLAS PARA EL ACOPIO DE DATOS

8. Compañías que recogen las computadoras desechadas

Compañías	ADS		JCA		DRNA	
	*NCD	**LBS.	NCD	LBS.	NCD	LBS.
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
Total:						

**NCD = Número de computadoras desechadas*

***LBS = Libras*

**UNIVERSIDAD METROPOLITANA
 ESCUELA DE ASUNTOS AMBIENTALES
 PLAN MODELO PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS DE COMPUTADORAS EN
 LAS AGENCIAS GUBERNAMENTALES DE PUERTO RICO**

APÉNDICE A.

TABLAS PARA EL ACOPIO DE DATOS

9. Información sobre el reciclaje de computadoras

Procedimientos	ADS		JCA		DRNA	
	<i>SÍ</i>	<i>NO</i>	<i>SÍ</i>	<i>NO</i>	<i>SÍ</i>	<i>NO</i>
1. Existe un programa de reuso de computadoras						
2. Información provista al empleado (Boletines, etc.)						
3. Presencia de centro de acopio						
4. Existe un plan de reciclaje						
5. Se están desmontando las computadoras, según sus sistemas reciclables						
6. Existe contrato con empresas dedicadas al reciclaje de computadoras						
7. Se hace con frecuencia la recolección interna; está programada						

APÉNDICE B

CARTAS DE AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR EL ESTUDIO EN LAS AGENCIAS

APÉNDICE B



UNIVERSIDAD METROPOLITANA
Escuela de Asuntos Ambientales

1 de octubre de 2008

Dr. Javier Quintana
Director Ejecutivo
Autoridad de Desperdicios Sólidos
Río Piedras, PR.

VoBo _____


Estimado señor Quintana:

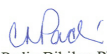
Saludos cordiales. Como estudiante de la Escuela Graduada de Asuntos Ambientales de la Universidad Metropolitana, estoy llevando a cabo un estudio con el propósito de evaluar cuán efectivas han sido las estrategias de compra, mantenimiento, descarte y reciclaje de las computadoras en las tres agencias que alberga el Edificio Ambiental (ADS, JCA y DRNA), y así desarrollar un Plan Operacional para el Manejo de Residuos de Computadoras para dichas agencias.


Solicito su visto bueno para poder entrar a las distintas áreas de la agencia donde pueda adquirir la siguiente información:

1. Planos del Edificio Ambiental
2. Copia de recibos de compra de las computadoras adquiridas entre junio de 2006 y diciembre de 2007
3. Copia del informe sobre el mantenimiento dado a las computadoras entre junio de 2006 y diciembre de 2007
4. Copia de los registros de descarte de computadoras entre junio de 2006 y diciembre de 2007
5. Copia de la política de compra, mantenimiento y descarte de computadoras
6. Copia del inventario de computadoras nuevas, en uso y almacenadas para ser decomisadas
7. Copia de los documentos generados por la agencia para promover el reciclaje de las computadoras
8. Copia del informe sobre las computadoras decomisadas y recicladas entre junio de 2006 y diciembre de 2007

Este estudio ha sido aprobado por la Escuela Graduada de Asuntos Ambientales de la UMET. De tener alguna duda al respecto, puede comunicarse con el Dr. Santos Rohena Betancourt o el Dr. Carlos Padin al (787) 766-1717 ext. 6410, 6412

Cordialmente,

Frances G. Avilés Zengóita
Estudiante
Esc. Graduada de Asuntos Ambientales
Universidad Metropolitana


Carlos Padin Babilon Ph.D
Decano
Esc. Graduada de Asuntos Ambientales
Universidad Metropolitana

Tiene autorización
para dialogar con las
personas relacionadas
~ estos asuntos.


APÉNDICE B



UNIVERSIDAD METROPOLITANA
Escuela de Asuntos Ambientales

1 de octubre de 2008

Dr. Javier Vélez Arocho
Secretario
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales
Río Piedras, PR.

VoBo

J. Vélez
10/2/08

Referir copia a Angel Vázquez

Estimado señor Vélez:

Saludos cordiales. Como estudiante de la Escuela Graduada de Asuntos Ambientales de la Universidad Metropolitana, estoy llevando a cabo un estudio con el propósito de evaluar cuán efectivas han sido las estrategias de compra, mantenimiento, descarte y reciclaje de las computadoras en las tres agencias que alberga el Edificio Ambiental (ADS, JCA y DRNA), y así desarrollar un Plan Operacional para el Manejo de Residuos de Computadoras para dichas agencias.

Solicito su visto bueno para poder entrar a las distintas áreas de la agencia donde pueda adquirir la siguiente información:

1. Planos del Edificio Ambiental
2. Copia de recibos de compra de las computadoras adquiridas entre junio de 2006 y diciembre de 2007
3. Copia del informe sobre el mantenimiento dado a las computadoras entre junio de 2006 y diciembre de 2007
4. Copia de los registros de descarte de computadoras entre junio de 2006 y diciembre de 2007
5. Copia de la política de compra, mantenimiento y descarte de computadoras
6. Copia del inventario de computadoras nuevas, en uso y almacenadas para ser decomisadas
7. Copia de los documentos generados por la agencia para promover el reciclaje de las computadoras
8. Copia del informe sobre las computadoras decomisadas y recicladas entre junio de 2006 y diciembre de 2007

Este estudio ha sido aprobado por la Escuela Graduada de Asuntos Ambientales de la UMET. De tener alguna duda al respecto, puede comunicarse con el Dr. Santos Rohena Betancourt o el Dr. Carlos Padin al (787) 766-1717 ext. 6410, 6412

Cordialmente,

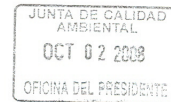
Frances G. Avilés Zengotita
Frances G. Avilés Zengotita
Estudiante
Esc. Graduada de Asuntos Ambientales
Universidad Metropolitana

Carlos Padin
Carlos Padin Babilon Ph.D
Decano
Esc. Graduada de Asuntos Ambientales
Universidad Metropolitana

APÉNDICE B



UNIVERSIDAD METROPOLITANA
Escuela de Asuntos Ambientales



1 de octubre de 2008

Lcdo. Javier Rúa
Presidente
Junta de Calidad Ambiental
Río Piedras, PR.

VoBo

Estimado señor Rúa:

Saludos cordiales. Como estudiante de la Escuela Graduada de Asuntos Ambientales de la Universidad Metropolitana, estoy llevando a cabo un estudio con el propósito de evaluar cuán efectivas han sido las estrategias de compra, mantenimiento, descarte y reciclaje de las computadoras en las tres agencias que alberga el Edificio Ambiental (ADS, JCA y DRNA), y así desarrollar un Plan Operacional para el Manejo de Residuos de Computadoras para dichas agencias.

Solicito su visto bueno para poder entrar a las distintas áreas de la agencia donde pueda adquirir la siguiente información:

1. Planos del Edificio Ambiental
2. Copia de recibos de compra de las computadoras adquiridas entre junio de 2006 y diciembre de 2007
3. Copia del informe sobre el mantenimiento dado a las computadoras entre junio de 2006 y diciembre de 2007
4. Copia de los registros de descarte de computadoras entre junio de 2006 y diciembre de 2007
5. Copia de la política de compra, mantenimiento y descarte de computadoras
6. Copia del inventario de computadoras nuevas, en uso y almacenadas para ser decomisadas
7. Copia de los documentos generados por la agencia para promover el reciclaje de las computadoras
8. Copia del informe sobre las computadoras decomisadas y recicladas entre junio de 2006 y diciembre de 2007

Este estudio ha sido aprobado por la Escuela Graduada de Asuntos Ambientales de la UMET. De tener alguna duda al respecto, puede comunicarse con el Dr. Santos Rohena Betancourt o el Dr. Carlos Padin al (787) 766-1717 ext. 6410, 6412

Cordialmente,

Frances G. Avilés Zengotita
Estudiante
Esc. Graduada de Asuntos Ambientales
Universidad Metropolitana

Carlos Padin Bibilon Ph.D
Decano
Esc. Graduada de Asuntos Ambientales
Universidad Metropolitana

APÉNDICE C
HOJA DE SEVICIO DEL DRNA

APÉNDICE C



DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES
Y AMBIENTALES
OFICINA DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN
SAN JUAN, PUERTO RICO

Número de Control

SOLICITUD DE SERVICIOS

Nombre del Solicitante: _____ Fecha Recibido: _____
Teléfono o Ext.: _____ Hora Recibido: _____
Oficina: _____ Núm. Propiedad: _____

IDENTIFICAR SERVICIOS

A: EQUIPO DEFECTUOSO

- 1-CPU
- 2-MONITOR
- 3-TECLADO
- 4-MOUSE
- 5-UPS
- 6-IMPRESORA

C: INSTALACIÓN

- 1-SISTEMA OPERATIVO
- 2-ANTIVIRUS
- 3-PROGRAMAS
- 4-IMPRESORA
- 5-ZIP DRIVE
- 6-UPS

E: TIPO DE EQUIPO

B: PROGRAMACIÓN DEFECTUOSA

- 1-SISTEMA OPERATIVO
- 2-PROGRAMACIÓN

D. OTRO

- 1-PRESENTACIONES/GRÁFICAS
- 2-FOTOS DIGITALIZADAS
- 3-SCANEAR

F. PROBLEMA:

PRIORIDAD: URGENTE NORMAL

Solicitado por

PARA USO DE LA OFICINA DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Nombre persona asignada: _____
Fecha servicio asignado: _____ Hora: _____

COMENTARIOS (O) RECOMENDACIONES:

Fecha comenzado: _____
Fecha terminado: _____

Hora: _____
Hora: _____

APÉNDICE D
HOJA DE SERVICIO DE LA JCA

APÉNDICE D



ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO / OFICINA DEL GOBERNADOR
 JUNTA DE CALIDAD AMBIENTAL



OFICINA DEL OFICIAL PRINCIPAL DE INFORMATICA

SOLICITUD NUEVO SERVICIO

Fecha: _____ Núm. de Servicio: _____
 Hora ..

Solicitado Por:	Extensión:
Departamento:	
Piso: ALA – OFICINA	
Estatus Llamada	Prioridad:

Severidad:		
Categoría:	<input type="radio"/> MS Office <input type="radio"/> Hardware <input type="radio"/> General <input type="radio"/> Network	<input type="radio"/> Lotus Notes <input type="radio"/> Server

ASIGNADO A:	Fecha:
Fecha a Completar:	
Tiempo Estimado:	
Última Acción Tomada:	
Firma del Usuario por Servicio Completado: _____	Fecha: _____

Comentarios:

 FIRMA (Personal OSI)

 Fecha

PROLONGA TU VIDA, PROTÉGE Y CONSERVA EL MEDIO AMBIENTE
 EDIFICIO AGENCIAS AMBIENTALES CRUZ A. MATOS,
 URB. SAN JOSÉ INDUSTRIAL PARK #1375
 AVE. PONCE DE LEÓN, SAN JUAN, P.R. 00926-2604
 APARTADO 11488 SAN JUAN, PUERTO RICO 00910 TELEFONO: 767-8181

APÉNDICE E

TABLA DE CONVERSIONES PARA MATERIALES RECICLABLES DE LA ADS

APÉNDICE E

Categoría	Material	Unidad	Conversión Estimada	
			Libras	Toneladas
Fibra	Periódico Sin Compactar	1 yd ³	432.50	0.21625
	Periódico Compactado	1 yd ³	860.00	0.43000
	Cartón Sin Compactar	1 yd ³	175.00	0.08750
	Cartón Compactado	1 yd ³	400.00	0.20000
	Papel Sin Compactar	1 yd ³	655.00	0.32750
	Papel Compactado	1 yd ³	1,310.00	0.65500
Equipo Electrónico	Teléfonos/Fax	1 teléfono/fax	23.00	0.01150
	Computadoras	1 monitor	25.00	0.01250
	CPU	1CPU	27.00	0.01350
	Impresoras	1 impresora	25.33	0.01267
	Fotocopiadoras	1 fotocopiadora	339.50	0.16975
	Maquinillas	1 maquinilla	32.00	0.01600
	Neumáticos	Neumático – Aro menor de 17"	1 neumático	19.40
Neumático – Aro de 17" a 24"		1 neumático	79.20	0.03960
Neumático – Aro mayor de 24"		1 neumático	160.00	0.08000
Neumático – Triturado		1 m ³	1,219.00	0.60950
Metal Ferroso	Neveras	1 nevera	287.00	0.13350
	Estufas	1 estufa	181.10	0.09055
	Lavadora	1 lavadora	177.00	0.08850
	Secadora	1 secadora	130.00	0.06500
	Congelador	1 congelador	193.00	0.09650
	Hornos de Microonda	1 horno	50.00	0.02500
	Calentadores de Agua	1 calentador	131.00	0.06550
	Lava-Platos	1 lava-platos	92.00	0.04600
	Acondicionador de Aire	1 acondicionador de aire	64.20	0.03210
	Automóviles	1 automóvil	2,000.00	1.00000
Metal No Ferroso	Latas de Aluminio Sin Compactar	1 yd ³	62.50	0.03125
	Latas de Aluminio Sin Compactar	24 latas	0.90	0.00045
	Latas de Aluminio Compactadas	1 yd ³	340.00	0.17000
	Otras Latas Sin Compactar	1 yd ³	150.00	0.07500
	Otras Latas Sin Compactar	6 latas	22.00	0.01100
Plástico	Otras Latas Compactadas	1 yd ³	850.00	0.42500
	Botellas Sin Compactar	1 yd ³	35.00	0.01750
	Botellas Compactadas	1 yd ³	515.00	0.25750
	Plástico Mixto Sin Compactar	1 yd ³	50.00	0.02500
	Plástico Mixto Compactado	1 yd ³	550.00	0.27500
Residuos de Jardinería	Paleta de Madera	1 paleta de madera	40.00	0.02000
	Paleta de Madera Triturada	1 yd ³	625.00	0.31250
	Paleta de Madera Triturada	1 m ³	817.50	0.40875
	Material Vegetal	1 yd ³	425.00	0.21250
	Material Vegetal	1 m ³	555.90	0.27795
Vidrio	Botellas Enteras	1 yd ³	600.00	0.30000
	Botellas Trituradas	1 yd ³	2,250.00	1.12500
	Otros Recipientes (8oz)	24	12.00	0.00600
C&D	Asfalto (triturado)	1 pie ³	45.00	0.02250
	Asfalto/Pavimento (triturado)	1 yd ³	1,380.00	0.69000
	Hormigón	1 yd ³	1,855.00	0.92750
Otros	Lámparas Fluorescentes	1 de 4 pies	0.63	0.00031
	Textiles	1 yd ³	175.00	0.08750
	Aceite Vegetal	1 galón	7.60	0.00380
	Aceite de Motor	1 galón	7.34	0.00367
	Baterías Plomo-Ácido	1 batería	39.40	0.01970

Referencias: Promedio de los datos provistos en la Guía de Medidas de Reciclaje para los Estados y los Gobiernos Locales- Apéndice B, EPA, 1997 e información publicada por la Asociación de Granos y Alimentos de California, Tellus Institute, FEECO, UNICOR y el estado de Minnesota-USA, revisión del 2006.

•AUTORIDAD DE
DESPERDICIOS SÓLIDOS



• Estado Libre Asociado de Puerto Rico

Conversiones para Materiales Reciclables Recuperados

Otros Materiales	Peso
1 Pino	9.6 lb
1 Guía telefónica	2.13 lb
Datos provistos por la ADS	
1 Batería de carro	39.4 lb
1 cartucho	2.5 lb
1 galón de aceite (carro)	7.5 lb
Datos provistos por US EPA	
1 galón de aceite (cocinar)	8 lb
Dato provisto por EDELCCAR	
1 vehículo de motor	2,000 lb
Dato provisto por Salinas Recycling	
1 dron plástico 32 gal	27 lb
1 dron plástico 68 gal	42 lb
1 dron plástico 95 gal	49 lb
1 dron metal 55 gal	42 lb
Datos provistos por AMEC	
1 mattress	55 lb
Dato provisto por Confort Bedding	
1 yd ³ material vegetativo triturado	500 lb
Dato provisto por National Recycling Coalition	
1 teléfono celular	1-3 lb
Dato provisto por UNICOR	