

# Diagnóstico de la situación del manejo integrado y sostenible de los desechos de componentes electrónicos en Costa Rica



Victoria Rudin (ACEPESA) - Coordinadora  
Susy Lobo (ACEPESA)  
Maritza Marín A. (ACEPESA)  
Floria Roa (ITCR)  
José Emil De La Rocha (CICR)

**Agosto 2003**

# Tabla de contenido

Presentación	5
<b>1. Aspectos generales</b>	<b>6</b>
1.1. Objetivos y alcances de la consultoría	6
1.2. Aspectos metodológicos	7
1.3. Modelo de Manejo Integrado y Sostenible de Desechos Sólidos (MISDS)	13
<b>2. Contexto Nacional</b>	<b>16</b>
2.1. Datos de Costa Rica	16
2.2. La industria de componentes en Costa Rica	16
2.3. Uso de las computadoras en Costa Rica	18
<b>3. Aspectos del sistema de manejo de desechos de componentes electrónicos</b>	<b>20</b>
3.1. Aspecto institucional	20
3.2. Aspecto legal	27
3.3. Aspecto económico -financiero	30
3.4. Aspecto ambiental	39
3.5. Aspecto técnico	53
3.6. Aspecto socio-cultural	57
<b>4. Elementos del sistema de los desechos de componentes electrónicos y los actores involucrados</b>	<b>64</b>
4.1. Importación	64
4.2. Comercialización	69
4.3. Uso de equipos	69
4.4. Reparación	70
4.5. Almacenamiento y donación	71
4.6. Recolección y transporte	75
4.7. Reutilización, recuperación y reciclaje	76
4.8. Disposición final	79
<b>5. Conclusiones</b>	<b>82</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>85</b>
<b>Anexos</b>	<b>88</b>
Anexo A.1.: Terminología empleada	
Anexo A.2: Instrumentos para recopilar la información	
Anexo A.3: Guías de entrevista para recopilar la información	
Anexo A.4: Listado de personas entrevistadas	
Anexo A.5: Tendencias internacionales gestión de los desechos electrónicos.	
Anexo A.6: Resumen de los principales aspectos legales-ambientales relacionados con el manejo y tratamiento de los desechos sólidos en Costa Rica.	
Anexo A.7: Leyes adoptadas por los países europeos en el tema de manejo de los desechos.	
Anexo A.8: Procedimiento de la Proveduría Nacional para "dar de baja" al equipo	
Anexo A.9: El caso de España	
Anexo A.10: El caso de las empresas: Dell, IBM y Hewlett Packard	

## Lista de cuadros

<b>No. CUADRO</b>	<b>TÍTULO DEL CUADRO</b>	<b>PÁGINA</b>
Cuadro 1	Total de la Población, según tipo, marco y tamaño muestral, 2003	9
Cuadro 2	Porcentaje de cumplimiento de cuestionarios aplicados, 2003	10
Cuadro 3	Características de las personas entrevistadas, según actores sociales, 2003	11
Cuadro 4	Costa Rica: niveles de instrucción, según sexo y zona urbana y rural, 2003	16
Cuadro 5	Costa Rica: Cantidad de microcomputadoras por viviendas ocupadas según provincia, 2003	18
Cuadro 6	Comparación entre el porcentaje de viviendas que cuentan con computadoras y el índice de desarrollo social, según cantón, 2003	18
Cuadro 7	Cantidad de microcomputadoras en las zonas urbanas y rurales, según provincia, 2003	19
Cuadro 8	Costa Rica: principales países de donde se ha importado equipo de componentes electrónicos, en los años 2000, 2001 y 2003, según partida y valor CIF (en porcentaje), 2003	31
Cuadro 9	Disposición a pagar por recolección y tratamiento amigable con el ambiente de los desechos de componentes electrónicos, 2003	33
Cuadro 10	Resumen comparativo de los precios del aluminio, cobre y bronce, según empresa, 2003	36
Cuadro 11	Cantidad de desechos proyectados al 2004, según países, 2003	40
Cuadro 12	Práctica de manejo de desechos electrónicos y eléctricos, 2003	54
Cuadro 13	Contenido de plomo de los componentes de los tubos de rayos catódicos (TRC), 2003	55
Cuadro 14	Razones para desechar los desechos electrónicos de forma diferente, según población, 2003	58
Cuadro 15	Conocimiento de sustancias presentes en los equipos electrónicos, según población, 2003	58
Cuadro 16	Conocimientos de los efectos en la salud de la manipulación de los componentes electrónicos y sus desechos, según población, 2003	59
Cuadro 17	Medidas propuestas para el manejo de los desechos electrónicos, según población, 2003	61
Cuadro 18	Responsabilidad del manejo de desechos de componentes electrónicos, según población, 2003	63
Cuadro 19	Relación porcentual de las personas entrevistadas que desean participar en el diseño de la estrategia, según total de la muestra y población, 2003	63
Cuadro 20	Resumen de importadores de ordenadores, según año, partida y peso (kg), enero 1996 a abril 2003, 2003	68
Cuadro 21	Clientes más mencionados por las empresas importadoras/distribuidoras, 2003	69
Cuadro 22	Tiempo de cambio de equipo según actividad de la organización, 2003	70
Cuadro 23	Destino de los desechos equipos según población, 2003	72
Cuadro 24	Desechos sólidos de origen particular, 2002, 2003	80

## Lista de figuras

<b>No. FIGURA</b>	<b>TÍTULO DE FIGURAS</b>	<b>PÁGINA</b>
Figura 1	Manejo Integrado y Sostenible de Desechos Sólidos	14
Figura 2	Estrategia para el manejo deseable de los desechos sólidos	15
Figura 3	Diagrama de un tubo de rayos catódicos	56

## Lista de gráficos

<b>No. GRÁFICO</b>	<b>TÍTULO DEL GRÁFICO</b>	<b>PÁGINA</b>
Gráfico 1	Costa Rica: Diferencia porcentual entre la cantidad de microcomputadoras por vivienda, según zona urbana y rural, 2003	19
Gráfico 2	Costa Rica: resumen de importación de ordenadores, según año, peso y total de valor aduanero	30
Gráfico 3	Comparación de la generación de desechos electrónicos entre 1999 y 2004, según países	41
Gráfico 4	Consumo de plásticos para 1995 en EEUU en aplicaciones electrónicas, excluyendo cable (millones de kilogramos)	43
Gráfico 5	Opinión general de las personas en los hogares acerca de las medidas propuestas para el manejo de los desechos electrónicos (porcentajes), 2003	62
Gráfico 6	Costa Rica: Total de importaciones de equipo según peso (kg) en el periodo de enero 1996 a abril 2003	64
Gráfico 7	Tipos de equipos reparados en los talleres, 2003	71
Gráfico 8	Inventario de equipo electrónico y sus componentes del Poder Ejecutivo "datos de baja" a enero del 2003	74
Gráfico 9	Estimación de la generación de desechos electrónicos del año 1999 al 2004 (en toneladas)	74

## Lista de diagramas

<b>No. DIAGRAMA</b>	<b>TÍTULO DEL DIAGRAMA</b>	<b>PÁGINA</b>
Diagrama 1	Condiciones y medio ambiente de trabajo de las personas que integran el sistema de desechos electrónicos, principales riesgos	47
Diagrama 2	Sistema de los desechos electrónicos en Costa Rica	65
Diagrama 3	Actores sociales en el ciclo de los desechos electrónicos en Costa Rica	66
Diagrama 4	Proyección de toneladas de desechos electrónicos generados, según importación	73

## Lista de recuadros

<b>No. RECUADRO</b>	<b>TÍTULO DEL RECUADRO</b>	<b>PÁGINA</b>
Recuadro 1	El caso de Taiwan	39

## Presentación

Desde la década anterior, el problema de los desechos de componentes electrónicos ha empezado a causar preocupación a nivel internacional, debido a la cantidad y al tipo de contaminantes que contienen los equipos. Además, la cantidad de equipos electrónicos que deben tratarse y disponerse anualmente, continua creciendo debido al incremento en el consumo y a que su vida útil es cada vez más corta por los requerimientos del mercado.

La Unión Europea en general y los Países Bajos en particular, han estado trabajando en propuestas legislativas y de operación de sistemas, con participación pública/privada, para dar respuesta a esta creciente problemática.

En Costa Rica, este es un problema que empieza a manifestarse, especialmente para las instituciones del estado, empresas y universidades que ya se ven enfrentados a la disyuntiva de “deshacerse” de cantidades grandes de equipos.

Es por este motivo, que en el marco de los objetivos del Convenio Bilateral para el Desarrollo Sostenible Costa Rica–Holanda, la Asociación Centroamericana para la Economía, la Salud y el Ambiente (ACEPESA), la Cámara de Industrias de Costa Rica, el Instituto Tecnológico de Costa Rica y WASTE Advisers on Urban Environment and Development de los Países Bajos, presentaron una propuesta para la ejecución conjunta del Proyecto “Diseño de una estrategia sostenible para la minimización y manejo de los desechos de componentes electrónicos en Costa Rica y Holanda, aprovechando las experiencias novedosas de empresas holandesas”.

Este estudio corresponde a la ejecución de la primera fase del Proyecto y parte de la necesidad de conocer la situación actual del manejo de los desechos de componentes electrónicos en Costa Rica. Esta información y la investigación del sistema vigente en Holanda, realizado por WASTE, servirán de base para el diseño de la Estrategia.

El diagnóstico fue ejecutado por un equipo técnico integrado por especialistas de la Cámara de Industrias de Costa Rica, del Instituto Tecnológico de Costa Rica y de ACEPESA. Ha contado con el apoyo de un Comité Nacional de Trabajo, conformado por representantes del sector público (Ministerio de Ambiente y Energía, Ministerio de Salud, Ministerio de Ciencia y Tecnología, Ministerio de Economía, Industria y Comercio, Instituto Costarricense de Electricidad –ICE–), sector privado (Cámara de Industrias, Costa Rica - American Chamber of Commerce y empresas privadas), el sector académico y de investigación (Centro Nacional de Producción más Limpia).

En el primer capítulo se presentan los aspectos generales de la investigación: objetivos, alcances y la metodología. En el segundo capítulo se introduce el contexto nacional y en el tercero se analizan los aspectos institucionales, legales, económicos/financieros, ambientales, técnicos y socio culturales que inciden en la problemática. Los elementos del sistema de manejo de los desechos de componentes electrónicos son expuestos en el capítulo cuarto y finalmente se plantean las conclusiones.

# 1. Aspectos generales

*“Si no somos capaces de hacer las cosas mejor, no debemos echar la culpa a los materiales, sino a nuestra falta de pericia, conocimiento, capacidad o sentido común”*

*“Hemos topado con el enemigo, ...y somos nosotros”*

**Dra. Emilia P. Collar, ICTP-CSIC**

## 1.1. Objetivos y alcances de la investigación

El objetivo de este estudio es:

Diagnosticar la situación de la gestión de los desechos de componentes electrónicos en Costa Rica, considerando los aspectos técnicos, financieros, ambientales, legales y de género.

El diagnóstico se realizó en la Gran Area Metropolitana (GAM), que comprende los siguientes cantones: Cantón Central, Oreamuno, Paraíso, Guarco de la Provincia de Cartago; Area Metropolitana de la provincia de San José; todos los cantones de Heredia, menos Sarapiquí; Cantón Central y Atenas de la Provincia Alajuela.

Esta área geográfica fue seleccionada porque concentra la mayor cantidad de población, 1,971.252 habitantes, según el censo del año 2000, un 51.5% del total de la población de Costa Rica (3,824,593). Por otra parte, en la GAM se encuentra la mayor cantidad de actividades económicas y sociales del país, concentrando el 80% de las empresas existentes, según datos de la Cámara de Industrias de Costa Rica.

En Costa Rica la clasificación vigente de los desechos, según el Plan Nacional de Manejo de Desechos (GTZ, 1991), define dos tipos de Desechos: Ordinarios y Especiales. Los primeros se agrupan según su tipo y procedencia en:

- Desechos Domésticos y similares
- Escombros
- Lodos decantados de aguas residuales y de tanques sépticos

Los segundos, también llamados “desechos peligrosos”, son sólidos, líquidos, fluidos o pastosos o gases, que por su reactividad química, sus características tóxicas, explosivas, corrosivas, radioactivas, biológicas u otras, o por su cantidad, causan daños a la salud o al ambiente. Necesitan un manejo especial y vigilancia desde su generación hasta su disposición final. Se agrupan según su tipo y procedencia en:

- Industriales ordinarios.
- Hospitalarios.
- Industriales peligrosos
- Agroindustriales
- Cuerpos de animales
- Radioactivos
- Domésticos peligrosos
- Emanaciones gaseosas

En esta clasificación no se considera los desechos eléctricos y electrónicos, denominados en España Residuos de Artefactos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). A nivel internacional se clasifican en tres grandes líneas:

- Línea gris: equipos informáticos (teclados, CPUs, ratones, etc.) y teléfonos móviles
- Línea marrón: televisores, equipos de sonido, videos, entre otros.
- Línea blanca: frigoríficos, lavadoras, lavavajillas, hornos y cocinas.

El estudio se centró en los desechos de artefactos de la línea gris: computadoras, computadoras personales, agendas electrónicas, escáner, fotocopiadoras, impresoras y cámaras digitales; comprendidos en las categorías 8 (artefactos de tecnología informática) y 9 (artefactos de impresión), de acuerdo a la clasificación utilizada en Holanda. Se seleccionó la línea gris pues su vida útil es más corta que la línea blanca y la línea marrón, por lo que más rápidamente se convierten en desecho. Por este motivo en el estudio se usa el término “desechos electrónicos” en lugar de RAEE (ver ANEXO A.1 sobre terminología). Además, se asume que el funcionamiento del sistema de manejo de dichos desechos es similar al manejo de la línea gris que podría ser adaptado para las otras líneas de artefactos eléctricos y electrónicos.

## **1.2. Aspectos metodológicos**

### **a. Proceso de trabajo**

La metodología utilizada para desarrollar la investigación consta de cuatro fuentes de información:

- i. La primera fuente proviene de la consulta documental tanto de Internet, libros, investigaciones realizadas en el país y estadísticas oficiales.
- ii. La segunda fuente de información se obtuvo a través de la aplicación de cinco tipos de cuestionarios: (ver ANEXO A.2)
  - Formulario RAEE 1: empresas importadoras y distribuidoras de equipo electrónico.
  - Formulario RAEE 2: empresas ensambladoras de componentes electrónicos.
  - Formulario RAEE 4: talleres de reparación de equipo electrónico.
  - Formulario RAEE 5: instituciones y empresas como clientes (sector público y privado)
  - Formulario RAEE 6: municipalidades
  - Formulario RAEE 7: hogares
- iii. La tercer fuente de información se obtuvo por medio de la aplicación de entrevistas a informantes clave (ver ANEXO A.3)
- iv. También se realizaron visitas de observación a los sitios de disposición final y centros de acopio.

## **b. Selección de la muestra**

### **i. Poblaciones de estudio y marcos muestrales**

Como universo de la investigación se consideró:

1. El conjunto de todas las empresas importadoras y distribuidoras de equipo electrónico ubicadas en la GAM, operando en el 2003 y sin importar su tamaño.
2. El total de talleres de reparación ubicados en la GAM, indistintamente de su tamaño en el año 2003.
3. En el caso de las empresas e instituciones consideradas como clientes o usuarias de equipo electrónico, se consideraron las siguientes poblaciones:
  - El total de bancos públicos y privados ubicados en la GAM
  - Las universidades públicas y privadas que imparten carreras de informática o electrónica
  - El total de ministerios públicos e instituciones autónomas
  - Las empresas asociadas a la Cámara de Industrias y Cámara de Comercio, conforme a los directorios de ambas instituciones.
4. El total de Municipalidades ubicadas en la GAM que administran o han dado en concesión la administración de un relleno sanitario o botadero.
5. El total de personas ubicadas en la guía telefónica 2003 y residentes en San José.

Los marcos muestrales permitieron seleccionar las muestras de acuerdo a criterios definidos por el equipo técnico: centros educativos con carreras relacionadas con la informática, computación, electrónica, bancos estatales y privados, empresas u organizaciones afiliadas a las cámaras de representantes, rellenos sanitarios o botaderos ubicados en la GAM. En el cuadro 1 se detallan los marcos muestrales que se utilizaron para la selección de las muestras y sus tamaños.

Las estimaciones de los tamaños muestrales se hicieron para poblaciones finitas, con muestreo irrestricto aleatorio y con una confianza del 95%. La selección de la muestra se realizó con la tabla de números aleatorios, a excepción de las municipalidades y las universidades que imparten la carrera de informática o computación, que fueron en forma intencional o de juicio.



**Cuadro 1**  
**Total de la Población, según tipo, marco y tamaño muestral**  
**2003**

<b>Población</b>	<b>Total</b>	<b>Marco muestral</b>	<b>Tamaño Muestra</b>
Empresas Importadoras y Distribuidoras de equipo electrónico ubicadas en la GAM. Denominada <b>Población A.</b>	704	Directorio Telefónico 2003 (Páginas Amarillas) Guía Oficial 2002 Cámara de representantes de casas extranjeras, Distribuidoras e importadoras, Costa Rica Directorio comercial 2003, Cámara de Comercio, Costa Rica Guía industrial 2003, Cámara de Industria, Costa Rica Base de Datos Ministerio de Economía, Industria y Comercio, Dic. 2002	85
Talleres de reparación de equipo electrónico, ubicados en la GAM. Denominada <b>Población B.</b>	23	Directorio Telefónico 2003 (Páginas Amarillas)	17
Empresas e instituciones usuarias de equipo electrónico. Incluye bancos, universidades, instituciones públicas y empresas de manufactura, servicios y comercio, ubicadas en la GAM. Denominada <b>Población C.</b>	1.429	Directorio comercial 2003, Cámara de Comercio, Costa Rica Guía industrial 2003, Cámara de Industria, Costa Rica Directorio Telefónico Internet	131
Usuarios individuales, ubicados en San José. Denominada <b>Población D.*</b>	-	Directorio telefónico	<u>100</u>
Algunas municipalidades que administran o concesionan un relleno sanitario o un botadero ubicadas en la GAM. Denominada <b>Población E.</b>	9	San José, Atenas, Alajuela, Santo Domingo, FEDEMUR (Curridabat y Tres Ríos), San Pablo de Heredia. Más San Rafael y San Isidro de Heredia y Goicoechea.	9
<b>Total</b>	<b>2.165</b>		<b>342</b>

*\*En el caso de los usuarios individuales se procedió a seleccionar el tamaño muestral a juicio del equipo técnico.*

Fuente: Elaboración propia

## ii. Definición de unidades muestreadas

Importadoras: Empresas que importan productos electrónicos para su venta en el país.

Ensambladoras: Empresas fabricantes de componentes de equipos electrónicos.

Distribuidoras: Negocios que venden al detalle equipos o componentes electrónicos.

Talleres de reparación: Empresas que brindan el servicio de mantenimiento y reparación de equipos electrónicos.

Clientes: Individuos u organizaciones que compran equipo o componentes electrónicos y/o requieren de un servicio de mantenimiento y reparación de éstos.

### c. Trabajo de campo

#### i. Aplicación de cuestionarios

Los cuestionarios se aplicaron telefónicamente o se enviaron por correo electrónico a todas las muestras según las poblaciones definidas. Para las poblaciones A y B antes de su aplicación se corroboró el tipo de actividad, con el fin de reemplazar aquellos negocios que ya no trabajan con equipo electrónico.

En total se aplicaron 277 cuestionarios, durante los meses de abril a junio del 2003 lo cual representa el 80% de lo estimado (ver cuadro 2).

**Cuadro 2**  
**Porcentaje de cumplimiento de cuestionarios aplicados, 2003**

<b>Actores</b>	<b>Muestra</b>	<b>Total aplicado</b>	<b>%</b>
Población A	85	61	71,76
Población B	17	14	82,35
Población C	131	90	68,70
Población D*	100	103	100,00*
Población E	9	9	100,00
<b>Total</b>	<b>342</b>	<b>277</b>	<b>80</b>

\* A pesar de que la cantidad estimada en la muestra fue de 100 usuarios individuales, se aplicaron 103 cuestionarios

Fuente: Cuestionarios aplicados

En el cuadro 3 se observa que la mayoría de las personas de las poblaciones encuestadas, se ubican en San José, con excepción de la Población E; desempeñan puestos gerenciales y administrativos y en el caso de la Población E además de los administrativos hay una presencia importante de operativos; tienen estudios universitarios y son hombres.

Con respecto a la Población C, el tipo de actividad que predomina es manufactura (26.7%) y educación (24.4%).

En el caso de las encuestas aplicadas a la Población D, la única característica que se preguntó fue la de sexo, por lo que no se incluye en el cuadro 3. La mayoría de las personas encuestadas de la población D son mujeres (65%).

**Cuadro 3**  
**Características de las personas encuestadas, según actores sociales**

Características	Población A		Población B		Población C		Población E	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
<u>Ubicación</u>	<u>61</u>	<u>100.0</u>	<u>90</u>	<u>100.0</u>	<u>14</u>	<u>100.0</u>	<u>9</u>	<u>100.0</u>
San José	50	82.0	70	77.8	13	92.8	3	33.3
Alajuela	3	4.9	6	6.7	0	0.0	2	22.2
Cartago	3	4.9	5	5.6	0	0.0	0	0.0
Heredia	4	6.6	8	8.9	1	7.2	4	44.4
N/R	1	1.6	1	1.1	0	0.0	0	0.0
<u>Sexo</u>	<u>61</u>	<u>100.0</u>	<u>90</u>	<u>100.0</u>	<u>14</u>	<u>100.0</u>	<u>9</u>	<u>100.0</u>
Masculino	48	78.7	77	85.6	11	78.6	7	77.7
Femenino	13	21.3	13	14.4	3	21.4	2	22.2
<u>Puesto</u>	<u>61</u>	<u>100.0</u>	<u>90</u>	<u>100.0</u>	<u>14</u>	<u>100.0</u>	<u>9</u>	<u>100.0</u>
Administrativo	21	34.4	16	17.8	5	35.7	4	44.4
Operativo	2	3.3	6	6.7	1	7.1	4	44.4
Producción	11	18.0	12	13.3	2	14.3	1	11.1
Gerencial	24	39.3	54	60.0	6	42.9	0	0.0
Propietario/a	3	4.9	0	0.0	0	0.0	0	0.0
N/R	0	0.0	1	1.1	0	0.0	0	0.0
<u>Nivel académico</u>	<u>61</u>	<u>100.0</u>	<u>90</u>	<u>100.0</u>	<u>14</u>	<u>100.0</u>	<u>9</u>	<u>100.0</u>
Primaria	1	1.6	3	3.3	0	0.0	1	11.1
Secundaria	6	9.8	2	2.2	0	0.0	2	22.2
Para Universitaria	7	11.5	1	1.1	2	14.3	0	0.0
Universitaria	47	77.0	81	90.9	10	71.4	6	66.6
N/R	0	0.0	2	2.2	2	14.3	0	0.0
<u>Tipo de actividad</u>	<u>61</u>	<u>100.0</u>	<u>90</u>	<u>100.0</u>	<u>14</u>	<u>100.0</u>	<u>9</u>	<u>100.0</u>
Servicios/comercio	61	100.0	16	17.8	14	100.0	9	100.0
Manufactura	0	0.0	24	26.7	0	0.0	0	0.0
Bancos	0	0.0	12	13.3	0	0.0	0	0.0
Educativa	0	0.0	22	24.4	0	0.0	0	0.0
Gobierno	0	0.0	16	17.8	0	0.0	0	0.0

Fuente: Cuestionarios aplicados

## ii. Realización de entrevistas

Se realizaron 35 entrevistas personales o telefónicas, visitas o reuniones con informantes clave vinculados a los aspectos legales, normativos, de reciclaje, recolección y disposición final. Estas se efectuaron simultáneamente a la aplicación de los cuestionarios, para ello se diseñaron guías de entrevista.

Las organizaciones participantes fueron (ANEXO A.4):

1. American Chamber of Commerce.
2. Asamblea Legislativa
3. Asociación Costarricense de la Industria del Plástico (ACIPLAST)
4. Asociación de Recuperadores de Tirras (ARET).
5. Colegio de Profesionales en Informática y Computación
6. Computación Modular Avanzada- CMA
7. Desechos clasificados- DECLASA
8. Productos Premier, Chiriquí, Panamá
9. Empresario de Recolección de Alajuela
10. Empresario de Recolección de Flores en Heredia

11. Empresa Gente Reciclando
12. Recuperadora Nacional de Chatarra
13. Recuperadora Nacional de Plomo
14. Fundación Omar Dengo.
15. Fundidora Industrial Villanea
16. Fundidora Perfect
17. Grupo EBI de Costa Rica
18. Instituto Costarricense de Electricidad
19. Metalurgia Román
20. Ministerio de Ambiente y Energía
21. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Viceministro,
22. Ministerio de Hacienda
23. Ministerio de Planificación
24. Ministerio de Salud
25. Philippe Lavoignat, minería de computadoras
26. Recolectora y Empacadora CAPRI
27. WPP Continental
28. Tiendas de descuento (Outlet Store)
29. Grupo Vical
30. Recuperadores de San Pablo de Heredia
31. Programa Misión Planeta. Panamco.
32. Empresa Recyplast
33. CICAPE
34. Empresa Florida Ice and Farm
35. Empresa Recyco

### **iii. Observación de campo**

Se realizaron visitas de observación a dos de los sitios de disposición final, Río Azul y San Pablo de Heredia, a municipalidades, empresas recuperadoras y empresas recicladoras.

### **iv. Revisión documental**

Una fuente muy importante de información documental actualizada, tanto internacional como nacional, fue Internet. Además, se consultaron documentos, libros y estadísticas. Acerca del tema de los desechos electrónicos en el país, el único documento identificado fue Efficient E-waste Management in Costa Rica, trabajo de investigación patrocinado por la empresa INTEL.

### **d. Procesamiento de la información**

Para el procesamiento de los cuestionarios se elaboraron seis bases de datos en Access y luego el procesamiento se hizo utilizando el programa estadístico SPSS-PC.

Se efectuó análisis de contenido de la información proporcionada por las entrevistas y por los anuncios publicitarios de Internet y del periódico La Nación.

## **e. Limitaciones**

Las principales limitaciones se centran en la recolección de información de tipo cuantitativo, acerca de la cantidad de equipo que poseen las instituciones y empresas; ya que se considera que esta información es confidencial. También se dificultó conocer las cantidades de desechos electrónicos generados, principalmente por falta de controles internos. Hubo resistencia por parte de algunas de las personas encuestadas en brindar la información solicitada, tanto vía telefónica como por correo electrónico, por lo que tuvieron que ser reemplazadas.

El tiempo de respuesta para la devolución de las encuestas, cuando se utilizó Internet fue mayor al programado originalmente. La dispersión de la información dentro de las poblaciones A y C respecto al equipo electrónico existente y los desechos generados, implicó que la encuesta tenía que ser respondida por varias personas de la institución o empresa, lo que también afectó el tiempo establecido para la recopilación de la información.

En lo que se refiere a los datos oficiales, la principal limitación se dio en el registro de importaciones de equipo electrónico ya que se realiza por peso y no por unidades, lo que dificulta los cálculos de las unidades y sus componentes.

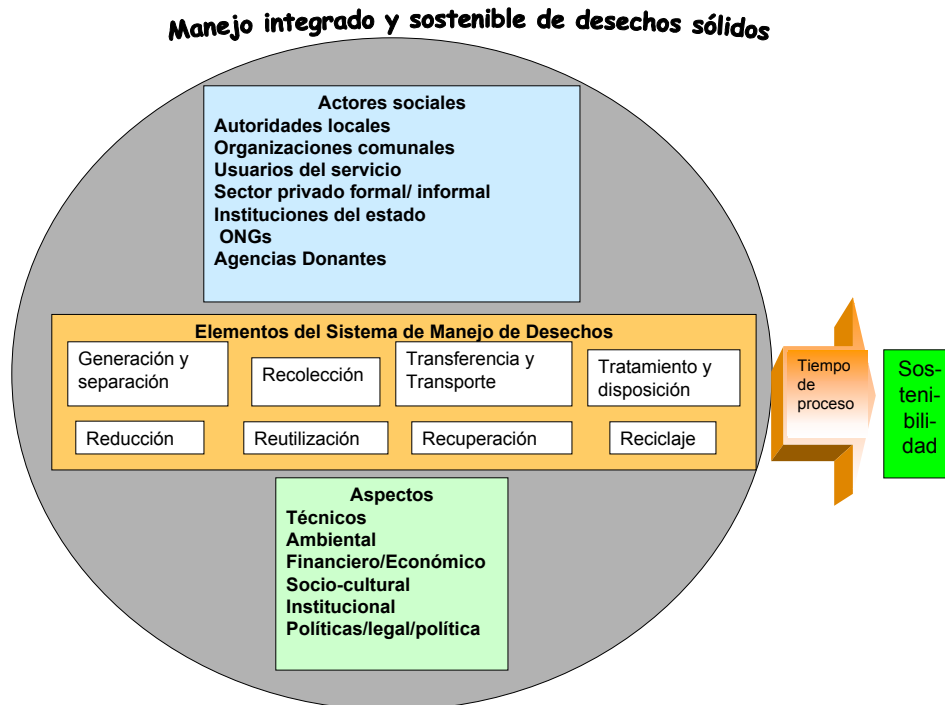
### **1.3 Modelo de Manejo integrado y Sostenible de Desechos Sólidos (MISDS)**

Para el análisis de la información recopilada en el estudio se utilizó como marco conceptual el Manejo Integrado y Sostenible de Desechos Sólidos, el cual se refiere a un sistema de manejo de desechos apropiado para las características sociales, económicas y ambientales de una localidad o una ciudad determinada. El concepto de MISDS no sólo toma en cuenta los aspectos de sostenibilidad técnica o financiero-económica, como se hace tradicionalmente, sino que también incluye los aspectos socio-culturales, ambientales, institucionales y políticos que influyen en la sostenibilidad total del manejo de desechos sólidos. Por lo tanto, parte de un enfoque estratégico y de largo plazo.

El manejo de desechos es concebido como un aspecto de equidad y salud pública, lo que significa que todos tienen derecho a un saneamiento básico apropiado.

El concepto de MISDS consta de tres dimensiones de sostenibilidad que necesitan integrarse: Actores sociales, Elementos del Sistema y Aspectos del Sistema. Estas tres dimensiones se presentan con más detalle en la figura 1.

Figura 1:



Fuente: WASTE, 2001

En el contexto del MISDS, "sostenible" se pueda definir como:

- apropiado a las condiciones locales desde una perspectiva técnica, ambiental, social, económica, financiera, institucional y política y;
- capaz de auto mantenerse en el tiempo sin agotar los recursos que necesita.

La sostenibilidad puede ser vista desde, por lo menos, seis ángulos: a) una perspectiva técnica, b) ambiental, c) socio-cultural, d) económica-financiera, e) institucional, f) político-legal y de políticas. Es aconsejable considerar estos aspectos siempre que se planifica, se evalúa o supervisa un sistema del manejo desechos.

La integración se refiere a:

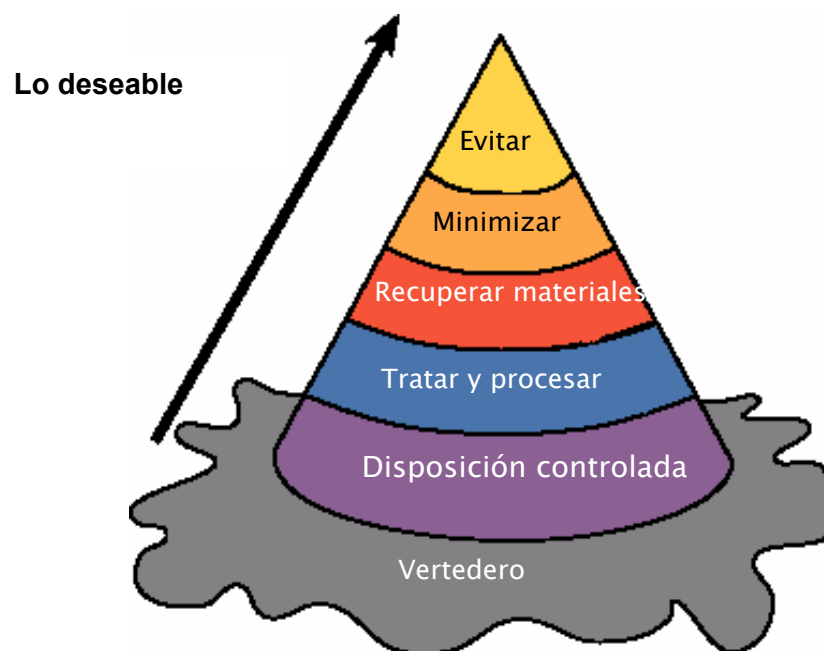
- Los diversos aspectos de la sostenibilidad (técnico, ambiente/ salud pública, financiero, entre otros)
- Las diferentes opciones de recolección y tratamiento y, las posibilidades de interacción operacional.
- Los diversos actores sociales, gubernamentales o no gubernamentales, formales o informales, con orientación lucrativa o no lucrativa. Y las diferentes relaciones que se pueden establecer entre ellos, tales como cooperación, vínculos, alianzas, interacción económica y social
- El sistema de manejo de desechos y su relación con otros sistemas urbanos, tales como alcantarillado, energía, agricultura urbana, entre otros.

La sostenibilidad y la integración están estrechamente interrelacionadas.

En la definición de estrategias para el manejo de los desechos se debe tener presente la jerarquía de tratamiento de los mismos (Berbel, 2000), donde el proceso inicia con acciones para evitar la generación de desechos, pasando luego por la reducción del volumen generado, la reutilización, la recuperación o reciclado, mediante dos modalidades: Material (reciclado en sentido estricto) y Recuperación química (romper cadenas de plásticos para volver al crudo original) y finalmente la eliminación o vertido.

La organización inglesa Environmental Resources Management (ERM), ilustra lo anterior en la figura 2. Destacando que la prioridad debe cambiar de la disposición final a las acciones dirigidas a evitar y minimizar.

**Figura 2: Estrategia para el manejo deseable de los desechos sólidos**



Fuente: ERM, 2002

## 2. Contexto Nacional

### 2.1 Datos de Costa Rica

Costa Rica está compuesta por 7 provincias, que se subdividen en 81 cantones, en una extensión de 51.100 km<sup>2</sup>.

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), la población de Costa Rica al 1 de enero del 2003 era de 4.075.863, compuesta por 2.071.570 hombres (50.8%) y 2.004.293 (49.2%) mujeres. Esta población es mayoritariamente urbana (60%).

Con respecto al nivel de instrucción en la zona urbana, el 45% cuenta con estudios primarios, el 30% tiene secundaria y el 14% ha cursado estudios universitarios. No existen diferencias significativas en el nivel de instrucción de hombres y mujeres. En la zona rural el mayor porcentaje (64%) se ubica en educación primaria y el 16% cuenta con estudios secundarios, tampoco se presenta diferencias entre hombres y mujeres (ver cuadro 4).

Según el Plan Nacional de Desarrollo 2002-2006, la tasa de alfabetismo en el año 2000, fue de 95.2 (MIDEPAN, 2002).

**Cuadro 4**  
**Costa Rica: niveles de instrucción, según sexo y zona urbana y rural**  
**2003**

Sexo Zona	Ningún grado		Kinder		Primaria		Secundaria		Parauniv.		Universitaria		Total	
	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%
<b>Masculino</b>														
Urbano	48121	4.84	34193	3.44	448038	45.11	301398	30.35	17112	1.72	144351	14.53	993221	100.00
Rural	80985	11.29	21896	3.05	466335	65.03	115487	16.10	4311	0.60	28100	3.92	717125	100.00
<b>Total</b>	<b>129106</b>	<b>7.55</b>	<b>56089</b>	<b>3.28</b>	<b>914373</b>	<b>53.46</b>	<b>416885</b>	<b>24.37</b>	<b>21423</b>	<b>1.25</b>	<b>172451</b>	<b>10.08</b>	<b>1710334</b>	<b>100.00</b>
<b>Femenino</b>														
Urbano	50623	4.80	32105	3.04	472063	44.77	326129	30.93	23863	2.26	149639	14.19	1054426	100.00
Rural	68717	10.27	20636	3.09	427971	63.99	118483	17.71	5019	0.75	28020	4.19	668856	100.00
<b>Total</b>	<b>119340</b>	<b>6.93</b>	<b>52741</b>	<b>3.06</b>	<b>900034</b>	<b>52.23</b>	<b>444612</b>	<b>25.80</b>	<b>28882</b>	<b>1.68</b>	<b>177659</b>	<b>10.31</b>	<b>1723274</b>	<b>100.00</b>
<b>Total</b>														
Urbano	98744	4.82	66298	3.24	920101	44.93	627527	30.65	40975	2.00	293990	14.36	2047639	100.00
Rural	149702	10.80	42532	3.07	894306	64.53	233970	16.88	9330	0.67	56120	4.05	1385970	100.00
<b>Total</b>	<b>248446</b>	<b>7.24</b>	<b>108830</b>	<b>3.17</b>	<b>1814407</b>	<b>52.84</b>	<b>861497</b>	<b>25.09</b>	<b>50305</b>	<b>1.47</b>	<b>350110</b>	<b>10.20</b>	<b>3433602</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Datos del INEC, Censo de Población 2002

### 2.2 La industria de componentes electrónicos en Costa Rica

La siguiente información se recopiló de un estudio realizado por el Instituto Centroamericano de Administración de Empresas (INCAE) sobre el tema de la competitividad en Costa Rica hacia el siglo XXI (INCAE, 2002). Se destaca que en el país la industria de componentes electrónicos se compone principalmente de inversión extranjera directa para los procesos de maquila electrónica.

Las primeras empresas llegaron al país entre mediados de los años setenta y principios de los ochenta, se ensamblaba productos eléctricos y en cuanto a la manufactura de componentes electrónicos la actividad era realizaba por Motorola y Trimpot.



A finales de los años ochenta y principios de los noventa, las inversiones en manufactura de componentes electrónicos, sobre todo para componentes de acondicionamiento de energía, se desarrolló con empresas como Espion, Reliability y Cortek. También empresas fabricantes de sensores electrónicos altamente sofisticados para equipo industrial o médico como Pharos y Precision Concepts. Estas actividades requieren de un componente de trabajo calificado.

A partir de 1994 se producen componentes relacionados con acondicionamiento de energía (bobinas y transformadores) y con sensores electrónicos (termistores y sensores de carga). Además, empezó a ingresar inversión en fabricación de componentes de acondicionamiento de energía más sofisticado, como filtros de ondas acústicas y amplificadores de frecuencias de radio. Se empezó a producir también componentes para equipo de telecomunicaciones.

Para finales de 1997, existían más de 30 empresas del ramo microelectrónico en zona franca del país, las cuales generaron el 34% del total de exportaciones de zona franca de ese año.

Estas condiciones facilitaron la instalación de Intel. "Esta empresa domina el 85% del mercado mundial de microprocesadores para computadoras. Como resultado de una agresiva y constante innovación, esta corporación ha revolucionado el uso de las computadoras personales. Las entradas de Intel han crecido en una tasa compuesta de 27.6% anuales en la última década" (Robles, 1999).

Con la llegada de Intel, se instalaron en 1997, diez empresas nuevas en microelectrónica. En 1998 fueron al menos 8 empresas. Algunas son proveedoras de Intel, como Photocircuits que produce tarjetas de circuitos integrados y Hewlett Packard que instaló una oficina de apoyo técnico que brinda servicios para las máquinas que prueban los microprocesadores ensamblados por Intel.

En cuanto a la industria del software, existen aproximadamente 150 empresas, que en 1998 exportaron cerca de US \$ 70 millones. La mayoría de los productos son aplicaciones especializadas que no compiten con los productos de las grandes corporaciones internacionales en este sector.

Entre las condiciones que favorecen el crecimiento de la industria de software, destaca la existencia de recursos humanos calificados. En el país hay entre 300 y 500 graduados universitarios en informática y áreas afines, cerca de 3000 programadores de nivel medio y entre 200 y 300 especialistas con nivel de maestría o doctorado en computación.

La informática educativa se ha extendido a la mitad de las escuelas públicas del país y a la mayoría de los colegios de secundaria.

El mercado nacional ofrece condiciones propicias para estimular el surgimiento y el perfeccionamiento de software, para que posteriormente se convierta en un producto exportable.

### 2.3 Uso de las computadoras en Costa Rica

Según R. Pujol (2002) en Costa Rica en 1984 el ingreso de las microcomputadoras apenas iniciaba. En el Censo realizado en ese año, no se considera la tenencia de microcomputadora como una variable a analizar. En el Censo del 2000 se reporta la existencia de 131.514 viviendas que poseen al menos una microcomputadora. En el cuadro 5 se muestra la distribución por viviendas según provincias.

**Cuadro 5**  
**Costa Rica: Cantidad de microcomputadoras por viviendas ocupadas según provincia 2003**

Provincia	Viviendas ocupadas	Cantidad de viviendas con microcomputadora	Porcentaje de viviendas con microcomputadora
<b>Total Nacional</b>	<b>935.289</b>	<b>131.514</b>	<b>14.06</b>
San José	337,410	71.112	21.08
Alajuela	173,142	17.971	10.38
Cartago	100,457	13.379	13.32
Heredia	86,907	18.229	20.98
Guanacaste	64,483	3.466	5.38
Puntarenas	88,982	4.089	4.60
Limón	83,908	3.268	3.89

Fuente: Elaboración propia con base en datos del INEC

Las provincias con mayor porcentaje de viviendas con microcomputadoras son San José y Heredia y las que tienen el menor porcentaje de éstas son Guanacaste, Puntarenas y Limón.

En el caso de la provincia de San José, los cantones con mayor porcentaje de estos equipos por viviendas son: Montes de Oca, Moravia, Escazú y Curridabat. Lo que, con la excepción de Tibás y Coronado, coincide con los cantones con mayor Índice de Desarrollo Social<sup>1</sup> (ver cuadro 6) (MIDEPLAN, 1999).

**Cuadro 6**  
**Comparación entre el porcentaje de viviendas que cuentan con computadoras y el índice de desarrollo social, según cantón 2003**

Cantón	% de viviendas que tienen microcomputadoras	Índice de Desarrollo Social
Montes de Oca	44.26	85.0
Moravia	37.02	70.5
Escazú	34.78	73.3
Curridabat	33.55	73.3

Fuente: Elaboración propia con base en datos del INEC (2003) y MIDEPLAN (1999)

<sup>1</sup> El Índice de Desarrollo Social (IDS), obtenido por el Ministerio de Planificación Nacional (MIDEPLAN) constituye un indicador resumen que mide las brechas sociales entre diferentes áreas geográficas del país (cantones y distritos), y está compuesto por las siguientes variables: Infraestructura educativa, Acceso a Programas Educativos Especiales, Mortalidad Infantil, Defunciones de la población menor de 5 años respecto a la mortalidad general, Retardo en talla de la población de primer grado de escuela, Consumo promedio mensual de electricidad residencial y Nacimientos de niños/as de madres solas. El valor del IDS oscila entre 0 y 100, siendo el valor más alto representativo de una mejor situación sociodemográfica del cantón.

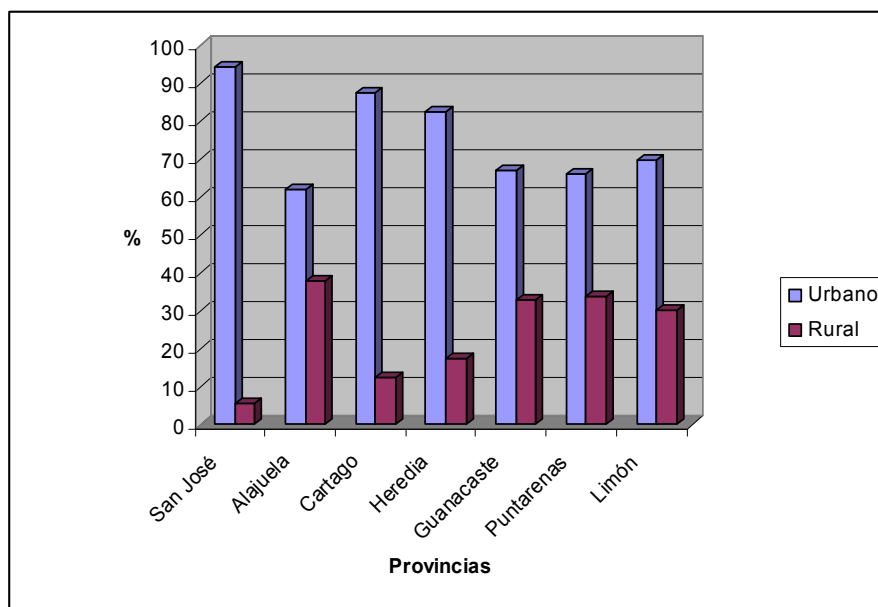
Hay una marcada diferencia en la cantidad de microcomputadoras por vivienda entre las zonas urbanas y rurales. Como es de esperarse, en el cuadro 7 y gráfico 1 puede observarse que en todas las provincias hay un predominio de la cantidad de microcomputadoras en las zonas urbanas, sin embargo, es especialmente pronunciada la diferencia en el caso de San José, Cartago y Heredia, posiblemente debido a sus características socio-demográficas y el desarrollo económico alcanzado.

**Cuadro 7**  
**Cantidad de microcomputadoras en las zonas urbanas y rurales, según provincia**  
**2003**

Provincia	Urbano		Rural		Total
	Cantidad	%	Cantidad	%	
Total Nacional	112.604	85.63	18.910	14.38	131.514
San José	67.290	94.62	3.822	5.38	71.112
Alajuela	11.194	62.29	6.777	37.71	17.971
Cartago	11.716	87.57	1.663	12.43	13.379
Heredia	15.089	82.78	3.140	17.22	18.229
Guanacaste	2.327	67.14	1.471	32.86	3.466
Puntarenas	2.713	66.34	1.376	33.65	4.089
Limón	2.275	69.61	993	30.38	3.268

Fuente: Elaboración propia con base en datos del INEC, Costa Rica

**Gráfico 1**  
**Costa Rica: Diferencia porcentual entre la cantidad de microcomputadoras por vivienda,**  
**según zona urbana y rural.**  
**2003**



Fuente: Cuadro 7

### **3. Aspectos del sistema de manejo de desechos de componentes electrónicos**

Según el modelo MISDS los aspectos de la sostenibilidad del sistema comprenden las perspectivas: técnica, ambiental, socio-cultural, económica-financiera, institucional, político-legal y de políticas.

#### **3.1. Aspecto institucional**

Institucionalmente, en Costa Rica el manejo de desechos sólidos no se reconoce como un sector formal, no ha contado con el desarrollo ni el protagonismo necesario para la búsqueda de soluciones integradas y sostenibles. Lo que ha existido son iniciativas aisladas y sin coherencia técnica, social, política y económica.

La crisis de desechos sólidos se hace evidente a partir de 1991, con la declaración de emergencia nacional, especialmente en el área metropolitana y la problemática del cierre del Botadero de Río Azul. En 1994, con la creación del Ministerio de Asuntos Específicos, uno de los principales objetivos era resolver el problema de los desechos; sin embargo, los esfuerzos se dirigieron únicamente a la búsqueda de un lugar para la disposición final que sustituyera el existente en Río Azul.

En 1995, con la nueva Ley Orgánica del Ambiente, el problema de los desechos sólidos también pasa a ser una responsabilidad del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE). Competencia que recaía tradicionalmente en el Ministerio de Salud, ya que el manejo de los desechos se consideraba únicamente un problema de salud pública. A pesar de declarar el problema como de "Calamidad Nacional", según decreto N° 20429-MOPT-S-MIRENEM, se continúan presentando barreras para ejecutar una solución integral y sostenible (Salazar, et al; 1996).

Para 1996, el Ministerio de Asuntos Específicos desaparece sin haber logrado su objetivo, y el MINAE conforma la Contraloría Ambiental con una dependencia especial: la Unidad Ejecutora de Desechos Sólidos (UEDS), con la finalidad de centralizar en un solo ente oficial la responsabilidad del tema. Además, la UEDS tenía la misión de facilitar las acciones y evitar la duplicidad gubernamental. Su trabajo se centró en la búsqueda de una solución a la disposición final del Área Metropolitana, así como el impulso del Programa Ciudades Limpias cuyo objetivo era promover programas de reciclaje en algunas comunidades metropolitanas. (UNED, 1997). Esta Unidad no existe en la actualidad.

Se puede afirmar que una de las principales dificultades para resolver el problema del manejo de los desechos sólidos es la falta de una adecuada planificación, la cual se traduce en que no existen a largo plazo planes operativos, financieros ni ambientales en relación con el manejo de los desechos sólidos, o sea, se carece de una estrategia nacional y municipal. A pesar de que en 1991 se elaboró el Plan Nacional de Desechos en Costa Rica (PNMD), con la colaboración de la Agencia Alemana para la Cooperación Técnica (GTZ) a solicitud del Gobierno, y estuvo a cargo de un grupo de trabajo nacional con asesores alemanes y regionales. Para crear el plan, se realizó un diagnóstico puntual sobre la situación del manejo de los desechos sólidos. Se definieron objetivos y se propuso la elaboración y la ejecución de una planificación técnica e institucional, así como el desarrollo

de un proceso de formación del personal y de la población en general. Este Plan no contempló el análisis de los desechos de componentes electrónicos. Las recomendaciones del Plan no fueron puestas en práctica por las autoridades gubernamentales.

Actualmente, le corresponde al Ministerio de Salud la gestión operativa en materia de desechos sólidos. En forma más específica, corresponde al Ministerio de Salud aprobar y controlar las siguientes actividades<sup>2</sup>:

- Concesiones de servicios por parte de las municipalidades;
- Sistemas privados de separación, recolección, acumulación y disposición final para industrias;
- Sistemas de transporte y acumulación de desechos;
- Empresas que realizan labores de recolección, acarreo y disposición de desechos;
- Sitios de recuperación de desechos.

Según la Ley Orgánica del Ambiente, el Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE) asume la rectoría en materia de política ambiental, se logra establecer legal y administrativamente un marco rector, normativo, y regulador que busca asegurar el mejoramiento continuo de la calidad de vida y la irreversibilidad de las responsabilidades del MINAE en cuanto a la tutela y administración de los recursos naturales, con una efectiva participación de la sociedad civil en la toma de decisiones.

En el marco de esta Ley, se crean los Consejos Regionales Ambientales (art.7) los cuales están adscritos al MINAE, como máxima instancia regional desconcentrada, con participación de la sociedad civil, para el análisis, la discusión, la denuncia y el control de las actividades, los programas y los proyectos en materia ambiental. Además, se crea el Consejo Nacional Ambiental como órgano deliberativo y de consulta dentro del Poder Ejecutivo, con funciones de asesoramiento al Presidente de la República en materia de política ambiental.

Como respuesta a los reiterados votos de la Sala Constitucional, siendo el más reciente el N. 08696-2002, ha ordenado que “el Ministerio de Ambiente y Energía, a través de sus diferentes dependencias, es el que debe ejercer y adoptar las medidas que sean necesarias para prevenir y corregir la contaminación ambiental y en esa medida controlar la actuación de empresas públicas y privadas, personas físicas o jurídicas que pueden eventualmente a través del ejercicio de sus actividades, convertirse en focos de contaminación”. La presente administración, acorde con lo contemplado en el Plan Nacional de Desarrollo 2002 – 2006, ha conformado la Dirección General de Gestión de la Calidad Ambiental (DiGeCA) como instancia administrativa para que, entre otras funciones, coordine y ejecute políticas y planes nacionales en el manejo ambientalmente adecuado de sustancias, residuos y emisiones.

No obstante, estas instancias han enfrentado serias dificultades para funcionar en la práctica.

Otro problema es la carencia de sistemas nacionales de información y seguimiento. Esta falta restringe la posibilidad de planificar y de contar con un elemento valioso para la correcta toma de decisiones, la adecuada gestión, la formalización de planes y programas, la jerarquización de actividades, la asignación de recursos y la realización de labores de vigilancia y de control.

---

<sup>2</sup> Ley General de Salud (No. 5395 de 30 de Octubre de 1973 y sus reformas)

La operación, la administración y el financiamiento del manejo de desechos sólidos están bajo el régimen municipal y las municipalidades tienen la potestad para hacer concesiones y contratar, total o parcialmente, el manejo de los desechos sólidos en su localidad (Artículo 4, inciso f del Código Municipal). Para la ejecución de su trabajo las municipalidades enfrentan serias limitaciones en la calificación de los recursos humanos en todos los niveles, así como la escasez de recursos financieros y técnicos.

Los usuarios deben pagar por dichos servicios de conformidad con las tarifas que fijen los consejos municipales según lo establece el Artículo 74 del Código Municipal; es decir, de acuerdo a la medida lineal de frente de propiedad y debe ser pagada “en el tanto se presten”, aunque ellos no muestren interés en tales servicios.”

La Unión Nacional de Gobiernos Locales (UNGL) que aglutina a la mayoría de las municipalidades del país, es la instancia política del sector y tiene como objetivos la coordinación con el gobierno central, con entidades internacionales para fortalecer el régimen municipal, mediante la capacitación y la asistencia técnica, desde el punto de vista político.

Con el fin de fortalecer técnicamente a las municipalidades, el gobierno creó el Instituto de Fomento y Asesoría Municipal (IFAM), que desarrolla acciones de capacitaciones y asistencia técnica en todo el país, sin embargo, este instituto se ha visto debilitado en los últimos diez años.

Por otro lado, la tendencia actual en el país es hacia la mayor participación del sector privado en la etapa de recolección, transporte y disposición final.

Las microempresas han jugado un papel fundamental en el manejo de desechos sólidos, asumiendo la prestación del servicio en zonas generalmente descubiertas por las municipalidades, en el caso de recolección, transporte, disposición final y aseo de playas. O contribuyendo a la recuperación de materiales reciclables y por ende a la reducción de los desechos, en el caso de las empresas que trabajan con materiales reciclables. A pesar de su importancia, tienden a ocupar un papel marginal dentro del sistema nacional de manejo de desechos sólidos.

A finales de los años noventa, este sector estuvo organizado en la Cámara Nacional de Empresarios Recolectores, Recuperadores y Recicladores de Desechos Sólidos de Costa Rica (CANARDES), participando activamente en actividades del Programa Ciudades Limpias, antes mencionado. Por diversos problemas, CANARDES se disolvió.

La organización de la empresa privada en el país se ha impulsado mediante la creación de las diferentes Cámaras. La Unión Costarricense de Cámaras y Asociaciones de la Empresa Privada (UCCAEP) agrupa a 45 gremios entre Asociaciones y Cámaras.-

Algunas de las Cámaras asociadas a UCCAEP que agrupan a empresas ligadas a la importación y venta de equipos electrónicos y empresas dedicadas al manejo de desechos son:

- Cámara de Comercio de Costa Rica (integrada por 726 empresas a marzo del 2003 según directorio de la Cámara)
- Cámara de Industrias de Costa Rica (integrada por 602 empresas a agosto del 2003, según página electrónica)

- Cámara Costarricense Norteamericana de Comercio (AMCHAM) (integrada por 394 empresas a agosto 2003, según página electrónica)

Estas Cámaras tienen como objetivos fundamentales: promover el fortalecimiento del sector que aglutinan; influir en la formulación de las políticas nacionales; representar al sector en diferentes instancias públicas y empresariales; mejorar y desarrollar los servicios acordes a las necesidades de los asociados.

En lo que respecta al manejo de los aparatos electrónicos: importación, comercialización, reparación, especialmente; existen una serie de instituciones estatales ligadas a su regulación, como son: Ministerio de Comercio Exterior, Ministerio de Hacienda, Ministerio de Economía Industria y Comercio y Ministerio de Ciencia y Tecnología.

En Anexo A. 5 se muestran las tendencias internacionales de gestión de los desechos electrónicos.

### **3.1.1. Experiencias de empresas nacionales en el manejo de desechos<sup>3</sup>**

El sector privado ha impulsado una serie de iniciativas para atender el manejo de los desechos sólidos o líquidos generados en el proceso de producción o post consumo de sus productos. Algunas de estas experiencias exitosas son las siguientes:

#### **a. Manejo de aguas residuales de los Beneficios de Café**

Durante más de 100 años los beneficios de café en Costa Rica contaminaron la mayoría de los ríos que conformaban las principales cuencas del país.

La cuenca Virilla – Tárcoles era la más afectada por las cargas de contaminación generadas por el sector, la carga contaminante era la equivalente a la producida por una población de 6,5 millones de habitantes, mientras que la población en la cuenca no superaba los 1,4 millones en 1992.

Actualmente la contaminación por beneficiado se ha reducido significativamente, gracias a un exitoso programa de reducción de desechos del procesamiento del café, que inició con el Convenio de Cooperación Interinstitucional, el cual se suscribió en agosto de 1992 entre el Instituto de Café (ICAFE), el Servicio Nacional de Electricidad, el Ministerio de Salud y el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. Mediante este convenio se pretendía reducir radicalmente la descarga de aguas mieles contaminadas en los ríos de Costa Rica.

El convenio estipulaba que con un carácter de compromiso, los beneficios deberían en un proceso de 5 años cumplir con 4 etapas:

1. Reducción en el uso del agua en el beneficiado y su recirculación en el procesamiento del sector húmedo.
2. Recuperación de sólidos pequeños de las aguas de beneficiado.
3. Disminución del 50 % de los sólidos suspendidos.
4. Tratamiento final o tratamiento secundario. Se pretendía con el convenio reducir en un 80 % los contaminantes en términos de la Demanda Química de Oxígeno

---

<sup>3</sup> Este apartado fue elaborado por la Cámara de Industrias de Costa Rica, 2003.

(DQO) y la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO); es decir, la cantidad de oxígeno que necesita el agua para dejar de estar contaminada.

La sugerencia de este cronograma por etapas le aportaba un sentido práctico, accesibilidad al cambio, toma de conciencia por parte del beneficiador y su personal, y la posibilidad de poner en marcha una estrategia con la cual iniciar la reducción paulatina de la contaminación generada por la actividad cafetalera. Los alcances de este convenio con todas sus ampliaciones y modificaciones han llevado al sector cafetalero a un verdadero proceso de reconversión industrial e implementación de medidas minimizadoras.

En Julio de 1997 se publica el Reglamento de Vertido y Rehúso de Aguas Residuales, el cual vino a definir los parámetros que los beneficios debían cumplir, por lo que el convenio pierde vigencia por tener un carácter de compromiso al existir una regulación nacional. No obstante la regulación vino a reafirmar que el proceso anterior de cumplimiento del convenio facilitó enormemente la implementación de medidas ambientales efectivas, lo que convirtió al sector cafetalero costarricense en un ejemplo a escala mundial por sus esfuerzos de años en pro del ambiente.

En la actualidad más del 98% de los beneficios ha implementado todas las etapas del convenio, lo que ha permitido la reducción de la contaminación en la cuenca Virilla – Tárcoles de un 70% a un 5% solamente por parte del sector cafetalero costarricense.

El ICAFE, fue el representante directo de los cafetaleros y los beneficios en el convenio y su actuación permitió definir bases para la realización del mismo con fundamentos técnicos que fueran accesibles a las industrias, principalmente. Los cafetaleros adoptaron una posición positiva hacia la transformación que poco a poco fueron asumiendo los beneficios, ya que el costo de la parte ambiental iba a repercutir directamente en el precio por fanega a cancelar al productor.

## **b. Programa Misión Planeta**

Cuando una empresa consolidada da un producto y/o servicio a todo un país, debe tomar en cuenta el impacto al ambiente que pueda llegar a tener el desecho de dicho producto. Respondiendo a esta obligación ambiental hacia la comunidad es que Panamco Tica y Coca Cola crean el Proyecto Misión Planeta, con el fin de recolectar y reciclar los envases PET desechables.

Misión Planeta es un programa ambiental de carácter voluntario que se encarga de la recolección a través de centros de acopios distribuidos por todo el país, a los cuales se les paga un valor de rescate por el producto recolectado. Una vez transportado y almacenado es transformado para ser vendido y darle un reuso al mismo.

Como parte de los recolectores autorizados se encuentran: centros educativos, organizaciones de bien social, centros de investigación de biodiversidad, asociaciones de guarda parques y grupos comunitarios organizados entre otros.

Se utilizan como métodos de educación y divulgación, exposiciones en ferias ambientales, charlas a comunidades y estudiantes, actividades comunales (limpieza de playas), desarrollo de una sala de reciclado en el Museo del Niño y en el Parque Zoológico Simón Bolívar y programas en Parques Nacionales.



Desde el año de su fundación (1997) Misión Planeta ha recolectado 3854 TM de envases PET, lo que equivale a 137,66 millones de unidades. Solamente en el año 2002 se recolectaron 980 TM, lo que representó un costo total de \$ 390,000, recuperando en ventas \$40,340, lo que implica un costo del programa de \$ - 349,660. Sin lugar a duda, Misión Planeta tiene como objetivo único favorecer el ambiente y no sacar un provecho económico al proyecto como tal.

A corto y mediano plazo, Misión Planeta espera mantener el programa de recolección y reciclaje bajo estándares de clase mundial, incrementar el desarrollo de programas de separación de desechos sólidos, participar activamente en el desarrollo de la legislación ambiental nacional y estudiar la posibilidad de integración a diferentes programas de recolección y tratamiento de desechos plásticos PET.

### **c. Programa de reciclaje de plásticos de la FLORIDA ICE AND FARM**

La Florida Ice And Farm es una empresa líder en la producción de bebidas para el consumo masivo. Posee una subsidiaria que es la encargada del reciclaje de latas y plástico de las bebidas que distribuye esta compañía, la cual ha mantenido desde hace años una responsabilidad ambiental destacable.

Alrededor del 80% de la producción de cerveza se distribuye en botellas retornables de vidrio y cerca del 20% en envases de lata. Esta última mantuvo un sistema de recolección y reciclaje, lo que permitió con ayuda de campañas publicitarias (*La naturaleza no sabe que hacer con esta lata, usted sí*) reciclar más del 50% de las mismas, con crecimientos anuales sostenidos.

Además se ha orientado la campaña de reciclaje a escuelas y colegios de todo el país con los productos Agua Cristal y Refrescos Tropical, en la cual cambian implementos deportivos por kilogramos de PET recolectados (Ej. Bola de Baloncesto # 7 por 19 kilogramos de PET).

Por cada botella vendida de cualquiera de los productos envasados en plástico y por cada botella recibida de reciclaje, Florida Bebidas otorga un colón al Sistema Nacional de Áreas de Conservación mediante un convenio con la Fundación de Parques Nacionales.

Otra acción de la compañía es la protección de la cuenca alta de Río Segundo, zona de recarga de los acuíferos que nutren los manantiales Echeverría así como otros pozos de la zona. Florida Ice and Farm fue la primera empresa en suscribir un contrato de pago por servicios ambientales con el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal, en el cual los propietarios de más de 1.000 hectáreas reciben un subsidio anual a fin de mantener sus bosques primarios y regenerar los secundarios.

Además, Florida Bebidas patrocina organizaciones nacionales para investigar y conservar el ambiente como la Fundación Neotrópica.

## **d. Reciclaje de plásticos en las bananeras**

### **d.1. RECYCO**

Recyco es una empresa que surge entre la compañía Compex Centroamericana y las empresas bananeras, con el fin de reciclar el mecate de polipropileno que Compex fabrica, como el mayor proveedor de dicho material para las bananeras.

Recyco junto a otro grupo de empresas involucradas en el reciclaje de desechos bananeros, están reciclando 5.500 toneladas métricas de desechos plásticos al año, representando un 66% de las 8200 toneladas métricas que en total genera la actividad bananera, es decir que Recyco recicla más del 16% del total de los desechos plásticos de Costa Rica correspondientes al sector bananero.

En sus 33 meses de funcionamiento el programa ha logrado con grandes esfuerzos recolectar cerca de 2.200 toneladas en material sucio (30% porcentaje de suciedad) y 1.500 toneladas de mecate limpio, con promedios mensuales de 66 y 44 toneladas respectivamente. Lo anterior ha servido de apoyo a otros pequeños productores de plástico, pues el material obtenido se les vende a un precio muy razonable, que pueden mezclar con resina virgen para obtener otros productos, según el grado de calidad requerido.

Aparte del mecate bananero, Recyco suscribió un convenio con la empresa NUPAC, compañía que fabrica los empaques PET para la Coca Cola, en el cual las cajas de refrescos desechadas se reciclarían. En la actualidad Recyco ha procesado alrededor de 250 toneladas de dicho material.

Recyco también ha participado en el proceso de regeneración del plástico, que tiene la cualidad de que mediante algunos aditivos se mejoran sus condiciones o propiedades físico-químicas, fundamentales en las propiedades mecánicas.

Sin lugar a duda Recyco a dado un gran ejemplo como un caso exitoso de una empresa en la recuperación de los desechos plásticos. El objetivo de Recyco es aumentar paulatinamente su capacidad de reciclaje, tanto del mecate de polipropileno como de las cajas de refresco.

### **d.2. RECYPLAST**

Recyplast es una empresa fundada en el año de 1992 por las compañías Bandeco (Del Monte), Standart Fruit Co. (Dole), y Yamber (Fadasa). Las dos primeras productoras de banano y la última la mayor productora de plástico del sector bananero e industrial de Costa Rica y una de las más grandes de Centroamérica.

Inició operaciones en el año de 1995 reciclando el plástico de 150 fincas de la zona atlántica, las cuales generan cerca de 200 mil Kilogramos de plástico al mes en aproximadamente 33 mil hectáreas en producción de banano. Cabe mencionar que esta compañía nació a raíz de la preocupación de los socios en pro del cuidado del medio ambiente ya que anteriormente los plásticos eran quemados, enterrados o depositados en los ríos de la región. También se recicla el plástico de invernaderos de los productores de flores y además, existen convenios con otras industrias para reciclarles los desechos post-industria y post-consumo en donde se reciben cerca de 50 toneladas por mes.

Todos los desechos plásticos que ingresan a la empresa son aprovechados en la producción de esquineros (más de 350 mil esquineros de dos metros de largo al mes) los cuales son utilizados para el embalaje de las paletas con productos de exportación tales como el banano, la piña, el melón, etc. Dichos esquineros son consumidos por los socios Dole y Del Monte y algunos productores independientes por medio de Fadasa.

Todas estas experiencias tienen en común el papel protagónico que ha jugado en su impulso el sector empresarial. Con excepción del caso del beneficiado del café en el que el estado constituye el promotor del proyecto, el resto de estas experiencias surgen por iniciativa de las empresas privadas involucradas. Además, a todas las motiva el interés primordial que mueve estas acciones es, más que económico, de carácter ambiental lo que repercute en la imagen pública de las empresas.

## **3.2. Aspecto Legal**

### **3.2.1. Legislación actual en Costa Rica<sup>4</sup>**

En el país, la legislación no se refiere en forma específica al manejo de los desechos de equipos electrónicos. Sin embargo, existe alguna legislación general en el tema, que puede ser aplicada a las diferentes etapas del ciclo de vida de este tipo de equipos.

En el Anexo A. 6 se presenta un resumen de los principales aspectos legales-ambientales relacionados con el manejo y tratamiento de los desechos sólidos en Costa Rica.

La Ley General de Salud estableció desde 1973 la necesidad de que los desechos sean separados, recolectados, acumulados, utilizados cuando proceda, sujetos a tratamiento y dispuestos finalmente por las personas responsables. Sin embargo, no queda claro quienes son esos responsables. Por ejemplo, ya que en el caso de los desechos electrónicos los responsables podrían ser los importadores, los distribuidores, los propietarios, los recuperadores o finalmente las municipalidades.

Existe una dicotomía en el marco regulatorio; por una parte, el Ministerio de Salud (Ley General de Salud<sup>5</sup>) es la autoridad rectora y por otra, los gobiernos locales (Código Municipal) tienen la responsabilidad directa en el manejo de desechos sólidos. Además, a pesar de las actividades de promoción y sensibilización, aún faltan políticas y leyes para reducir la generación de los desechos sólidos. No existe una ley específica que trate de manera integral el manejo de éstos. La primera experiencia que tiene el país en el tema de la regulación ambiental es el Canon Ambiental por Vertidos (publicado en La Gaceta del 26 de junio del 2003, decreto 31176-MINAE).

No existe coherencia entre las disposiciones jurídicas referidas a los desechos sólidos municipales, especiales y peligrosos y los riesgos que representan para la salud pública y el ambiente. La legislación es incompleta y ambigua respecto al ámbito de competencia de las instancias administrativas involucradas. Además, se carece de políticas para reducir la generación de desechos sólidos.

---

<sup>4</sup> Para la elaboración de este apartado se contó con la colaboración del Dr. Rolando Castro

<sup>5</sup> Artículos, como el 278 de la Ley General de Salud (SICA; 2000), establece que los desechos deberían separarse, recolectarse, tratarse y disponerse, para que disminuya la contaminación del aire, del suelo o de las aguas. Lamentablemente este artículo no se está aplicando en el país.

En lo referente a desechos peligrosos, el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Eliminación, debidamente ratificado por Costa Rica, plantea como uno de los compromisos de los miembros considerar el tráfico ilícito de desechos peligrosos como delictivo. Asimismo, Costa Rica es firmante del Acuerdo Regional sobre Movimiento Transfronterizo de Desechos Peligrosos en el que se comprometió a tomar las medidas legales y administrativas para prohibir la importación y tránsito de desechos peligrosos.

El Reglamento de Registro y Control de Sustancias Tóxicas y Productos Tóxicos y Peligrosos (Decreto Ejecutivo No. 24099-S de 21 de agosto de 1997 y sus reformas) prohíbe la importación, exportación y tránsito por el territorio nacional de los desechos comprendidos en el Artículo 1 del Convenio de Basilea. Asimismo, corresponde a la División de Protección del Ambiente Humano del Ministerio de Salud efectuar la vigilancia para que no se importen, exporten o transiten los desechos comprendidos en dicho convenio por el territorio nacional. Esto por cuanto la distinción entre desechos y materia prima suele ser bastante compleja y el registro y control de sustancias tóxicas puede facilitar la identificación de importaciones de desechos peligrosos disfrazada de materia prima.

La Ley Orgánica del Ambiente prohibió en su artículo 70 la importación de desechos de cualquier naturaleza, cuyo único objeto sea su depósito, almacenamiento, confinamiento o disposición final, así como el trasiego de desechos peligrosos y tóxicos por el territorio costarricense. La ley permite la importación de desechos sean para reciclar o reutilizar, o aquellos que se establezca vía reglamento. A los desechos radioactivos o tóxicos no se les permite su ingreso.

También, el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Eliminación plantea como uno de los compromisos *“reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos y otros desechos, teniendo en cuenta los aspectos sociales, tecnológicos y económicos”*.

El Acuerdo Regional sobre Movimiento Transfronterizo de Desechos Peligrosos, estableció la necesidad de:

*“Adoptar el enfoque preventivo y precautorio a los problemas de contaminación a fin de impedir la liberación hacia el ambiente de sustancias que podrían causar daño a los seres humanos o al ambiente. **Las partes cooperarán entre sí, para tomar las medidas apropiadas para aplicar el enfoque precautorio a la prevención de la contaminación mediante la aplicación de métodos de producción limpia o en su defecto un enfoque relativo a emisiones permisibles o tolerables.**”* (La negrita no es del original)

De acuerdo con la Ley Orgánica del Ambiente, el Estado, las municipalidades y la empresa privada deben promover la recuperación y tratamiento adecuado de los desechos para obtener otros productos o subproductos.

De conformidad con el Reglamento de Manejo de Basuras, la recuperación de desechos sólidos tiene como propósito la recuperación de los valores económicos y energéticos que hayan sido utilizados en el proceso primario de elaboración de los productos y reducción de la cantidad de basura producida y que se debe disponer sanitariamente.

Aquellas empresas que se dedican a la recuperación, aprovechamiento, comercio e industrialización de desechos, deben contar con un permiso del Ministerio de Salud, para garantizar que dichas actividades no representen un peligro para el ambiente, para la salud de los trabajadores o terceros. Sin embargo, de conformidad con el Reglamento de Manejo de Basuras, aquellas plantas industriales que utilicen como materia prima desechos sólidos reciclables y las que empleen residuos sólidos reutilizables, no se considerarán como plantas de recuperación.

Con respecto a las prohibiciones, la Ley General de Salud prohíbe la descarga de desechos sólidos o sustancias de cualquier naturaleza a las aguas superficiales, subterráneas y marítimas territoriales. La Ley Orgánica del Ambiente prohíbe a las actividades productivas la descarga, depósito o infiltración de sustancias o materiales contaminantes en el suelo. Toda persona debe evitar la contaminación del suelo por acumulación, almacenamiento, recolección, transporte y disposición final inadecuada de desechos y sustancias tóxicas o peligrosas de cualquier naturaleza.

El Reglamento de Manejo de Basuras establece que la quema de desechos está prohibida pero sí está permitida su incineración. Para ello se debe contar con permisos del Ministerio de Salud y entre otros, tener un estudio de impacto ambiental, aportar el detalle de los desechos a incinerar y la localización del proyecto.

Para ilustración, en el Anexo A.7 se presentan las leyes adoptadas por los países europeos en el tema de manejo de los desechos.

### **3.2.2. Políticas Nacionales**

Actualmente el tema de manejo de los desechos electrónicos no está contemplado dentro de las políticas nacionales, no obstante en “El Plan Nacional de Desarrollo “Monseñor Víctor Manuel Sanabria Martínez 2002-2006” contiene, en tres Ejes de Desarrollo, diferentes políticas que permiten incorporar la propuesta de proyectos de manejo de desechos sólidos. El Eje de Armonía con el Ambiente, en el área temática de Manejo de Suelos, establece las políticas de “Desarrollo de actividades productivas amigables con el medio ambiente, utilizando tecnologías que procuren la conservación y rehabilitación de suelos”, así como “Promover una cultura de educación ambiental dirigida a todos los sectores de la sociedad costarricense”.

El Eje de Estímulo y Crecimiento de la Producción para la Generación de Empleo, en el área temática Ciencia y Tecnología, propone el empleo de tecnologías limpias en la producción, como parte de la política “Promoción de la transferencia entre oferentes y demandantes de tecnología”. Finalmente, el Eje de Creación y Desarrollo de Capacidades Humanas, en el área temática Salud y Deportes, contempla la política de eliminación de las fuentes de contaminación” (Rojas, 2003).

De acuerdo con la información obtenida por medio de los cuestionarios y entrevistas, la mayoría de las empresas importadoras/distribuidoras no cuentan con políticas, procedimientos, normas o regulaciones para el manejo de los desechos electrónicos. Sin embargo, a pesar de ser muy pocas las empresas que poseen políticas mencionan enviar sus desechos a Estados Unidos. Por otra parte, tampoco existen políticas, procedimientos ni normas en las empresas que utilizan equipo electrónico. Solamente a nivel del gobierno central, se apegan al procedimiento establecido por la Proveeduría Nacional (ANEXO A.8).

### 3.3. Aspecto Económico-financiero

#### 3.3.1. Importación de productos electrónicos

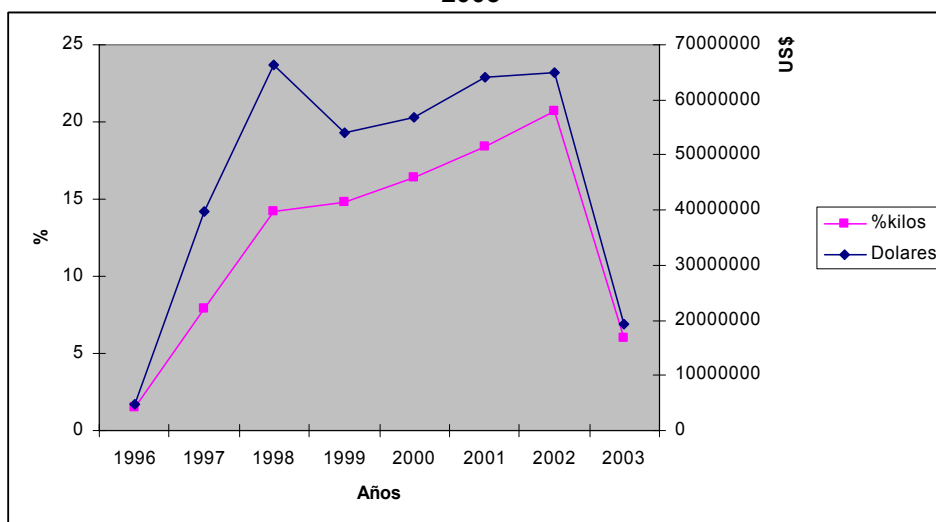
Según datos del Ministerio de Hacienda (Dirección General de Aduanas) las importaciones desde 1996 a abril de 2003 de productos electrónicos incluyen las siguientes partidas: **8471,3** (computadora personal), **8471,4** (máquinas automáticas para tratamiento o procesamiento de datos, digitales), **8471,6** (escáner, y otras unidades), **8525,4** (cámaras digitales de imagen fija) y **9009** (aparatos de fotocopia por sistema óptico o de contacto y aparatos de termocopia). Estos equipos entran al país y se registran en forma de bulto, por lo que no se sabe cuántos equipos ingresan.

En el gráfico 2, se observa la tendencia del valor aduanero o del valor CIF<sup>6</sup>, de las importaciones de equipo. En 1996, se importó un monto de US \$ 4.873.632 para 1998 la cantidad aumentó a US \$ 66.279.846, año en donde se presenta el mayor valor. En los años 1999 y 2000, hubo una leve disminución, la cual puede ser explicada en parte, por el error del milenio (Y2K). La tendencia fue a seguir creciendo, siendo en el 2002 de US \$ 65.086.937. De mantenerse el ritmo de crecimiento mostrado en los primeros cuatro meses del 2003, se estima que las importaciones para finales del año estarán por el orden de los US \$ 58 millones.

Por otra parte, al comparar las importaciones de las partidas mencionadas en peso y valor CIF, se muestra que desde 1996 el crecimiento tanto en peso como en valor CIF aumentó a ritmos crecientes hasta 1998, para 1999 el valor CIF se contrae y posteriormente aumenta. No obstante, el comportamiento respecto al peso de las importaciones se incrementa en todo el periodo.

**Gráfico 2**

Costa Rica: Resumen de importaciones de ordenadores según año\*, peso y total del valor aduanero  
**2003**



\*En el año 2003 la información comprende de enero a abril.

Fuente: Ministerio de Hacienda, 2003

<sup>6</sup> Es decir, Costo, Seguro y Fletes tomado de los términos en inglés Cost, Insurance and Freight.

Además, se posee información de la misma fuente sobre las importaciones de las partidas mencionadas anteriormente, según el país de origen y el tipo de régimen de importación<sup>7</sup>, para los años 2000, 2001 y 2002<sup>8</sup>. El peso relativo de cada país, se obtuvo en función del valor en dólares. La importancia relativa de los Estados Unidos durante los 3 años analizados, concuerda con su importancia comercial para nuestro país. Destaca la presencia de los países asiáticos y otros como Panamá, Francia y Colombia (ver cuadro 8).

**Cuadro 8**  
**Costa Rica: Principales países de donde se ha importado equipo de componentes electrónicos, en los años 2000, 2001 y 2002, según partida y valor CIF (en porcentaje)**  
**2003**

Partida/País	2000	2001	2002
<b>8471<sup>9</sup></b>			
Alemania	0.0	2.31	2.35
América Latina (México y Panamá)	0.82	2.95	7.08
Estados Unidos	90.00	89.00	81.00
Países Asiáticos (China, Hong Kong y Japón)	3.86	2.06	1.08
<b>8525<sup>10</sup></b>			
Canadá	1.65	0.0	0.0
Estados Unidos	87.00	0.0	0.0
Países Asiáticos (Japón y República Corea del Sur)	3.22	0.0	0.0
Nueva Zelanda	1.44	0.0	0.0
<b>8529<sup>11</sup></b>			
América Latina (Panamá y Colombia)	1.51	5.06	0.0
Estados Unidos	85.00	85.00	0.0
Francia y Italia	3.61	5.26	0.0
Países Asiáticos (Japón y Taiwan -Provincia de China-)	3.69	3.30	0.0
<b>9009<sup>12</sup></b>			
América Latina (Brasil y México)	2.07	0.0	0.0
Estados Unidos	73.00	0.0	0.0
Países Asiáticos (China y Japón)	22.7	0.0	0.0

Fuente: Elaboración propia con base en información suministrada por la Dirección General de Aduanas, Ministerio de Hacienda, 2003.

### 3.3.2. Componentes del precio de venta de los productos electrónicos

Este acápite se desarrolla con el fin de conocer la estructura de costos de las empresas importadoras y distribuidoras, aspecto que debe considerarse en la estrategia.

Los impuestos que los importadores de equipo electrónico deben pagar por la mercadería importada se calculan con base en su valor CIF o valor aduanero y se multiplica por los

<sup>7</sup> Incluye el de zona franca, de importación definitiva, de normalización de bienes, de perfeccionamiento activo, de nacionalización de bienes y de ventas locales de zona.

<sup>8</sup> Para el año 2002 los datos disponibles son del primero de enero al primero de junio.

<sup>9</sup> Se refiere a las máquinas automáticas para tratamiento o procesamiento de datos y sus unidades para registro de datos sobre soporte en forma codificada y máquinas para tratamiento o procesamientos de estos datos, no expresados

<sup>10</sup> Aparatos emisores de radiotelefonía, radiotelegrafía, radiodifusión o televisión, incluso con aparato receptor o de grabación o reproducción de sonido incorporado; cámaras de televisión; videocámaras, incluidas las de imagen fija, cámaras digitales

<sup>11</sup> Partes identificables como destinadas, exclusiva o principalmente a los aparatos de las partidas 85,25 a 85,28

<sup>12</sup> Aparatos de fotocopia por sistema óptico o de contacto y aparatos de termocopia.

respectivos impuestos. Para el caso de los productos electrónicos y específicamente las partidas detalladas en el acápite anterior, deben pagar 3 tipos de tarifas:

- Impuestos de ventas (correspondiente al 13%, aplicable sobre el valor aduanero, más todos los impuestos o cargos que aparezcan en la póliza, efectivamente pagados).
- Impuesto Ley 6946 (correspondiente al 1%, aplicable sobre el valor aduanero).
- Impuesto Ad valorem (tiene un rango del 3 al 14%).

Las partidas de los productos electrónicos, como las computadoras y escáner pagan únicamente el 13% de ventas, las cámaras digitales pagan el 17.52% y los aparatos de fotocopiado van desde el 13% al 29.95%, dependiendo del producto.

Una vez nacionalizada la mercancía, el agente económico puede utilizar los servicios de las agencias de aduanas, las que se encargan de realizar el proceso: de desalmacenaje, flete, bodegaje y el transporte a la empresa importadora.

La estructura de costos de una empresa importadora está en función de la organización, tamaño y eficiencia, no obstante, se presentan rubros generales<sup>13</sup>, como son: los costos variables, costos fijos, gastos administrativos, costos de trámites de importación y sus respectivos impuestos. Esta estructura se puede ilustrar con la siguiente fórmula:

$$PV = PC + CV + CF + GA + AA + T + G$$

Donde:

PV = Precio de venta

PC = Precio de compra del producto

CV= Costos variables

CF = Costos fijos

GA= Gastos administrativos

AA= Costos de los trámites realizados por la Agencia de Aduanas (incluye el desalmacenaje, flete, pago de bodegaje y el transporte a la empresa importadora)

T = impuestos (incluye impuesto Ley 6946, impuesto ad valorem, impuesto de ventas)

G= ganancia

Para el caso de las empresas distribuidoras<sup>14</sup>, la estructura de costos, se resume en la siguiente fórmula:

$$PV = PC+ CV + CF + GA + T + G$$

Donde:

PV = Precio de venta del producto

PV = Precio de compra

CV= Costos variables

CF = Costos fijos

GA= Gastos administrativos

T = impuestos (incluye impuesto de ventas)

G= ganancia

Como se observa la diferencia radica en que el distribuidor no paga en forma directa los impuestos de importación, porque ya fueron pagados por el importador.

---

<sup>13</sup> Información elaborada con el apoyo del señor Sigurd Hempel de la empresa Lanier de Costa Rica S.A

<sup>14</sup> Información elaborada con el apoyo del señor Carlos Zhou de la empresa Suministros para Oficina S.A.



Con respecto a los precios de venta<sup>15</sup> de estos equipos, existe una oferta diversa en el mercado<sup>16</sup>, por lo que están en función de las marcas, tamaños, capacidades, entre otras. En el caso de las computadoras los precios varían entre US \$ 244 a US \$ 2.167. Algunas empresas ofrecen la impresora gratis. En el caso de las computadoras portátiles, el monto tiene un rango de US \$ 1.188 a US \$ 2.145. Las impresoras se encuentran con precios desde US \$ 67 a U S \$ 127, los escáner se ofrecen aproximadamente a US \$ 188 (también es impresora) y las fotocopadoras tienen precios de US \$ 1.335 a US \$ 2.165.

### 3.3.3. Financiamiento del sistema de recolección de los desechos de componentes electrónicos

De acuerdo con los datos de la encuesta realizada a las diversas poblaciones, se encontró que de las empresas importadoras y distribuidoras que generan desechos y toman alguna medida con respecto a éstos (46), el 26% pagan por deshacerse de ellos (no se suministró la información sobre el monto pagado y ni a quién pagan por el servicio recibido), mientras que el 54% dicen no pagar.

Tanto la Población C (65.6%) como la Población B (64.3%) dicen no pagar por deshacerse de éstos equipos. De los que mencionan si pagar, el monto está entre ¢ 2.000 a ¢ 15.000 colones en el caso de los clientes y entre ¢ 1.000 a ¢ 4.000 colones los talleres.

En los casos en que se dona equipo a las escuelas u otras instituciones, el transporte es responsabilidad de la empresa donante en la mayoría de los casos y no se tienen registros de dichos costos.

Respecto a las encuestas realizadas en los hogares, el 75.7% de las personas, sin diferencias de sexo, están dispuestas a pagar porque alguien les reciba el equipo y se le brinde un tratamiento que no dañe el ambiente. En el cuadro 9 se presentan los montos que están dispuestas a pagar:

**Cuadro 9**  
**Disposición a pagar por recolección y tratamiento amigable con el ambiente de los desechos de los componentes electrónicos**  
**2003**

Monto a pagar	Frecuencia	Porcentaje
Menos de ¢1.000	19	24.3
De ¢ 1.000 a menos de ¢ 2.000	31	39.7
De ¢ 2.000 a menos de ¢ 3.000	12	15.4
Más de ¢ 3.000	15	19.2
No responde	1	1.4
<b>Total</b>	<b>78</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Cuestionarios aplicados.

Puede observarse que la mayoría (64%) de las personas están dispuestas a pagar menos de ¢ 2.000 colones por el tratamiento de sus desechos electrónicos. El 19% estaría dispuesto a pagar más de ¢ 3.000 colones.

<sup>15</sup> Se utilizó el tipo de cambio del 14 de julio de 2003: US \$ 1 x ¢ 400.

<sup>16</sup> Los precios se obtuvieron de las publicaciones del periódico La Nación de abril a julio de 2003.

Debe tomarse en cuenta, que si se considera una disposición menos perjudicial al ambiente, por ejemplo en una celda especial en un relleno sanitario, el costo se incrementaría, según la información brindada por la EBI (relleno sanitario de La Carpio, San José), señala que en la disposición de los desechos de los componentes electrónicos el aumento sería de ¢ 3.900 colones/tonelada (tasa por la disposición de los desechos ordinarios) a ¢ 7.500 colones/tonelada aproximadamente.

Llama la atención que la mayoría de las poblaciones no están pagando en forma directa por la recolección de los desechos electrónicos. Esto va a implicar que en la estrategia, el componente de sensibilización por el pago del servicio de recolección debe ser prioritario, debido a que los actores sociales involucrados en el sistema de los desechos de componentes, no están considerando los costos a los efectos que produce al ambiente el manejo inadecuado de este tipo de desechos y por lo tanto, se puede afirmar que existen externalidades<sup>17</sup>.

La externalidad se produce cuando existe una diferencia entre el Costo Marginal Privado (CMP) y el Costo Marginal Social (CMS); es decir, las decisiones privadas no coinciden con las decisiones sociales<sup>18</sup>. Por ejemplo en países donde se ha logrado internalizar la externalidad negativa, cuando se compra el equipo, el usuario paga un porcentaje adicional, o impuesto, en Canadá por ejemplo es de US \$ 25 (<http://www.wired.com/news/technology/0,1282,57151,00.html>), en los Estados Unidos todavía no está implementado, pero se estima que puede ser un monto de entre US \$ 10 a US \$ 40 dependiendo del componente (Poison PC's and Toxic TV's).

Respecto a los incentivos, para el país (Havelick, et al, 2002) proponen los siguientes:

- "Publicidad, por ejemplo la de los medios escritos puede ser más efectiva que otros medios de divulgación
- Rebajas: en donde se ofrece rebajas en la compra de una nueva computadora, si se dona la vieja.
- Deducción en los impuestos: se utiliza cuando se dona el equipo usado, entonces se le aplica una deducción en los impuestos.
- Cargos por recolección: se refiere a la voluntad de pago por las personas por una disposición apropiada, por ejemplo, en Arizona el 63% de las personas están dispuestas a pagar, de los cuales el 39% está dispuesto a pagar más de US \$ 5, el 29% podría pagar entre US \$ 5 y US \$ 10, y el 13% podría pagar más de US \$ 10. Para Costa Rica una tarifa de ¢ 2.000 a ¢ 3000 por unidad ayudaría a reducir los costos del programa.

---

<sup>17</sup> Son el efecto de los actos que un agente económico produce hacia otros agentes que no han sido tomados en cuenta dentro de sus funciones privadas de costos o beneficios y que no son compensados. Estos efectos pueden ser positivos o negativos, según sea el efecto (beneficioso o perjudicial que se provoque). Si se genera contaminación, entonces se trata de una externalidad negativa.

<sup>18</sup> El empresario tratará de maximizar sus beneficios, basado en su coste privado, el cual no incluye el coste externo. Por ejemplo, cuando un importador o distribuidor vende una computadora y ésta termina en el cauce de un río o es dispuesta de otra forma inadecuada, entonces el empresario no lo considera y no lo compensa, al existir esa externalidad negativa, la sociedad asume el costo adicional generado (puede ser asumido en el presente o en el futuro). Esto da como resultado que el CMP es igual al precio, (considerando únicamente el coste de los recursos, la mano de obra, el costo de oportunidad, pero sin incluir el coste social).

Cuando la externalidad negativa (contaminación) es valorizada socialmente, se considera que está afectando el bienestar y por lo tanto, se produce una pérdida del mismo. Si se considera el coste marginal externo (CME), la decisión se toma con base en el CMS, y el nuevo resultado será que el CMS es igual al precio, es decir, que el CMS es la suma del CMP y el CME (contaminación). Este es el valor económico de la externalidad (CME), es decir, se internalizó la externalidad.

- Impuestos en la compra: un pequeño impuesto puede ponerse en el nuevo equipo, un programa de este tipo requiere la participación de los distribuidores y productores de los productos.
- Restauración/recirculación: esto se podría hacer en escuelas, empresas, se requiere de almacenamiento.
- Pre-proceso: Se puede integrar con un programa estudiantil, y como complemento con personal voluntario capacitado<sup>19</sup>.

La estrategia que se diseñe para el país, puede considerar estos incentivos o en su efecto elaborar otros, se requiere que todos los actores sociales salgan beneficiados, generándose empleo y encadenamientos productivos.

### **3.3.4. Mercado nacional e internacional de los desechos de los componentes electrónicos**

Las entrevistas realizadas permitieron detectar que existe un mercado nacional muy incipiente para algunos de los componentes y partes de los desechos de los aparatos electrónicos.

Respecto a la oferta de los desechos de los componentes electrónicos, los datos se mencionan en el apartado 4.5. En cuanto a la demanda, se ubicó la existencia de dos tipos de mercados: uno conocido como “venta de equipo de segunda” y el otro el de componentes de los desechos de los componentes electrónicos. A continuación se presenta un resumen de la información recopilada.

#### **d.1. Venta de equipo de segunda**

Existen algunas tiendas de segundo uso, es una práctica entre algunos sectores adquirir equipo usado que posteriormente vuelven a vender. Por ejemplo, en la ciudad de Heredia, se encontró una experiencia en donde mediante la compra vía subasta que se realizaba en el extranjero, se importa el equipo y se vende hasta con un 50% menos que el precio de un equipo nuevo. Esta actividad no siguió realizándose.

En San José la empresa DELL, posee una tienda de rebajas "outlet". El gerente comentó que se importa equipo recertificado "refurbished" de Estados Unidos y es vendido en el país hasta con un 40% menos que el precio de un equipo nuevo. Del total de las compras un 3% viene defectuoso, pero es utilizado como repuestos. La mayoría de los clientes compran al detalle (oficinas, hogares y cafés internet). La empresa opera en el país desde hace más de un año.

Por otra parte, la venta de equipo de cómputo que llega a Río Azul<sup>20</sup>, tiene precios que oscilan entre los ¢ 3.000 y los ¢ 10.000. Si el monitor se encuentra en mal estado, pueden negociar un precio de hasta ¢ 1.500. Si la venta se realiza directamente en Río Azul, el precio es menor, dado el factor de riesgo, pero si el equipo es revisado, limpiado y

---

<sup>19</sup> Traducción libre y propia.

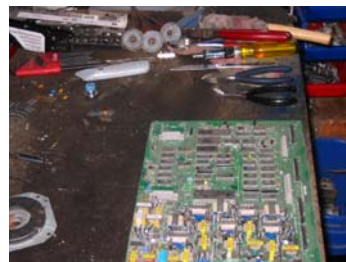
<sup>20</sup> El señor Carlos Luis Fornos, presidente de ARET, manifestó que los compradores llegan directamente a Río Azul; algunas veces, realizan la compra sin haber revisado el equipo, asumiendo el riesgo de que se encuentre en mal estado. De acuerdo a las condiciones en que se encuentre el equipo, así se determinará el precio de venta del equipo.

probado por los mismos recuperados y los materiales se encuentran en buen estado, logran un mejor precio.

## d.2. Precios de los desechos de componentes electrónicos para el reciclaje

Respecto a los componentes, se obtuvo la siguiente información:

**Plomo:** La empresa "Recuperadora Nacional de Plomo", compra baterías sin ácidos a un precio de ¢ 24.00 kilogramo (US \$ 0.06).



**Aluminio, cobre, hierro y bronce:** Estos componentes tienen mercado local, la información sobre los precios se observa en el cuadro 10.

**Cuadro 10**  
Resumen comparativo de los precios\* del aluminio, cobre y bronce, según empresa 2003

Metal	Metalúrgica Román <sup>21</sup>	Recuperadora Nacional de Chatarra	Fundición Perfect	Taller industrial Villanea S.A
Aluminio	¢260 (US \$0.65) kg	¢ 220 (US \$ 0.55) kg		¢250 (US \$0.63) kg
Cobre	¢350 (US \$0.88) kg	¢ 320 (US \$ 0.80) kg		¢300 (US \$0.75) kg
Bronce	¢220 (US \$0.55) kg	¢ 180 (US \$ 0.45) kg		¢300 (US \$0.75) kg
Hierro <sup>22</sup>			¢ 27 (US \$ 0.07) kg	

\* Los precios son aproximados, dado que dependen del precio internacional.

Fuente: Elaboración propia con base en información suministradas por las empresas, julio 2003.

El señor Philippe Lavoignat, considera que el oro requiere de un proceso especial (trefilación) y el hierro debe exportarse a Guatemala<sup>23</sup>. Además, comentó que los precios de los metales en el mercado internacional como el cobre para el 15 de julio fue de US \$ 1.667 ton, el aluminio de US \$ 1.400 ton, el níquel de US \$ 8.430 ton, el estaño US \$ 4.620 ton y el tantalium de US \$ 1.200 kilogramo.

### 3.3.5. Instrumentos económicos que se pueden utilizar en el caso de los desechos electrónicos

Para resolver las externalidades sin la intervención directa del Estado se debe internalizarlas por medio del mercado<sup>24</sup>. Es fundamental tratar de realizar una asignación de los derechos de propiedad, (permite la solución por negociación) o establecer sanciones sociales, pero no es posible basarse únicamente en mecanismos sociales para

<sup>21</sup> Reciben estos metales limpios, de 5 kilogramos en adelante.

<sup>22</sup> Información suministrada por Marinela Murillo, se refiere a la compra de hierro puro.

<sup>23</sup> Esto se explica porque en el país el hierro que tiene demanda es el hierro gris o fundido, según información suministrada por el señor Danilo Villanea, de la empresa Taller industrial Villanea S.A.

<sup>24</sup> Por ejemplo, el Teorema de Coase (1960), afirma que siempre que exista una externalidad, las partes afectadas pueden unirse y llegar a un acuerdo por el que se internalice la externalidad y se garantice la eficiencia. Para ello debe cumplirse con ciertas condiciones: derechos de propiedad bien definidos, que se permita el comercio, que no existen costos de transacción y que sean grupos pequeños. Este teorema ha recibido varias críticas.

reducir las externalidades, dado que los acuerdos de cooperación no han sido capaces de resolver tantas externalidades.

En este contexto, se hace necesaria la intervención del Estado<sup>25</sup>. En primer lugar, la intervención es complicada cuando la búsqueda de soluciones es de forma voluntaria: Esto ocurre aún en mercados que están muy bien establecidos, por lo que al surgir problemas, el Estado se ve obligado a adoptar medidas legislativas. En segundo lugar por la existencia de los costos de transacción. Se estima que es muy costoso conseguir que los individuos se unan voluntariamente para internalizar estas externalidades, por lo que el Estado debe establecer mecanismos para internalizarlas. Por último, la inexistencia de los derechos de propiedad bien definidos genera ineficiencias, en la asignación final de los recursos a través del mercado; por lo tanto, según el tipo de externalidad, puede ocurrir que no exista posibilidad de acuerdo o de compensación.

Los instrumentos para regular la contaminación que puede utilizar el Estado son:

- Impuestos<sup>26</sup>
- Estándares ambientales y subvenciones<sup>27</sup>
- Permisos de contaminación negociables<sup>28</sup>

Según Bernstein (1992), los instrumentos económicos más utilizados en el ámbito ambiental son: cobros por contaminación, permisos negociables, subsidios, sistemas de depósito y reembolso e incentivos de imposición. Además, se incorporan los principios de pago por contaminar y pago por usar. En la mayoría de los países industrializados, los instrumentos económicos complementan las regulaciones directas (cuotas y sanciones), contribuyendo de tal modo al logro de los objetivos políticos, dado que los incentivos económicos no han producido resultados importantes en la calidad del ambiente.

En Costa Rica, según el Plan Nacional de Desarrollo 2002-2006, la Dirección General de Gestión de la Calidad Ambiental del MINAE, tendría la potestad legal de "promover la aplicación de instrumentos económicos y de mercado de gestión ambiental: cobro de cánones por vertidos en cuerpos de agua, mecanismo para disposición de desechos, el costo de disposición de materiales sólidos, como plástico y otro tipo de empaque y embalaje que actualmente no incorpora el costo de recuperación en su proceso".

En el marco del Plan Nacional de Desarrollo, el encargado del tema de gestión ambiental es MINAE, responsable nacional del Programa de Sistemas Integrados de Gestión Ambiental (PROSIGA), ente técnico responsable de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD).

---

<sup>25</sup> El mecanismo político tampoco es un medio perfecto para asignar los recursos, ya que puede ser manipulado por los grupos de intereses especiales. Además, las reglamentaciones y las normas en el sector público deben ser aplicadas por una burocracia, con todas sus limitaciones. El gobierno puede, para resolver las externalidades, imponer multas, subvencionar los gastos para reducir las externalidades negativas y dictar normas para atenuar los daños que imponen unos grupos a otros. Además, puede definir, mediante el sistema jurídico, leyes que disuadan a las personas a no ocasionar daños

<sup>26</sup> Se pueden valorar sobre la base de las emisiones o la concentración en el ambiente medida en términos físicos.

<sup>27</sup> Suelen determinar la concentración ambiental para cada elemento contaminante. Es probable, por lo tanto, que se establezcan con referencia a algún criterio relacionado con la salud. Además, considera la relación directa entre la producción y la contaminación, o sea, es cierto nivel de contaminación permitido.

<sup>28</sup> Implican el establecimiento de una sanción, por lo que la autoridad reguladora sólo permite un determinado nivel de emisiones contaminantes y concede permisos (certificado de contaminación), que son comprados por quienes generan niveles de contaminación mayores que los permitidos y vendidos por los que generan una menor cantidad de contaminación a la que tienen derecho, generándose un mercado de permisos.

Según el señor Walter Zavala funcionario del MINAE, estas entidades promueven la iniciativa de crear instrumentos económicos, "en donde los esquemas de los costos privados (empresariales) contemplen los costos ambientales, y se tienda a minimizar el daño ambiental, dado que el país carece de esta forma de regulación ambiental".

La primera experiencia que tiene el país en el tema de la regulación ambiental es el Canon Ambiental por Vertidos (publicado en La Gaceta del 26 de junio del 2003, decreto 31176-MINAE<sup>29</sup>), iniciativa desarrollada por el MINAE, con el apoyo de PROSIGA.

Actualmente, la Dirección de Gestión de la Calidad Ambiental trabaja en la elaboración de un instrumento económico para desechos especiales: aceite y lubricantes usados, llantas, baterías de automóviles, envases PET y polilaminados. La iniciativa se desarrolla como parte del plan de trabajo del presente año de esta Dirección.

Para tal fin se ha contado con fondos del programa PROSIGA y los recursos humanos disponibles son dos profesionales del MINAE y uno de PROSIGA, y tres consultores/as en el área de economía, derecho e ingeniería química.

El proceso que se ha venido desarrollando para establecer los instrumentos económicos ha sido el siguiente:

- Elaboración de la estrategia metodológica (que incluye la conceptualización, los alcances, el cronograma y los responsables),
- Realización de reuniones de coordinación y verificación del cronograma.
- Elaboración de los términos de referencia para la contratación de consultorías.
- Contratación de consultores/as.
- Análisis de la problemática de la contaminación de los desechos mencionados.
- Presentación de informes consultores/as, considerando aspectos legales, económicos y técnicos.
- Selección del instrumento económico
- Elaboración y presentación de la propuesta.
- Elaboración de la estrategia de implementación.

Se deberá negociar con los diversos sectores productivos y la sociedad civil, para su posterior oficialización. El instrumento deberá estar listo en el mes de agosto. Se espera que se pueda realizar vía decreto del Poder Ejecutivo, dado que las gestiones para que sea ley, requerirá de más tiempo en la Asamblea Legislativa.

Para la creación de estos instrumentos se tiene como respaldo legal la legislación nacional, mencionada en el apartado 3.2.

Todavía no se cuenta con información sobre el tipo de instrumentos que se utilizará, ni los agentes económicos (consumidores o importadores) a quienes se dirigirá, el monto a pagar, cómo y cuándo se cobrará, así como la instancia que recolectará el dinero, y para qué serán utilizados dichos fondos. Esto dependerá de la propuesta del consultor económico.

---

<sup>29</sup> El reglamento fija como monto del canon, para un periodo de seis años, la suma de US \$ 0.22 dólares, o su equivalente en colones, por cada kilogramo de Demanda Química de Oxígeno (DQO) vertido y de US \$ 0.19 por cada kilogramo de Parámetro de Contaminación de Sólidos Suspendidos Totales (SST) vertido. El tipo de cambio será el equivalente al momento de la facturación.

No obstante, el señor Zavala opina que la principal ventaja de poseer un instrumento económico es que el "país contará con un sistema de manejo ambientalmente adecuado para los desechos mencionados, mediante el cual se minimicen los niveles de contaminación, partiendo de los principios *de quién contamina paga* y de *responsabilidad extendida del fabricante* mediante la internalización de los costos externos. Una desventaja sería el desconocimiento nacional en el uso de ésta nueva regulación ambiental".

Se espera que esta regulación impulsada por el MINAE, cuente con el apoyo del Ministerio de Salud y el Ministerio de Economía, Industria y Comercio.

Para el caso de los desechos de los aparatos electrónicos, la creación de un instrumento económico, compartiría los mismos principios y procedimientos, pero la implementación podría ser diferente. Los fondos pueden provenir del sector estatal (MINAE) y de la cooperación internacional.

En el recuadro 1 se presenta el caso el Taiwan, en donde el gobierno ha promovido un programa para el manejo de desechos electrónicos.

Recuadro 1  
El caso de Taiwan

**De la producción global de computadoras el 13% se produce en Taiwan. El programa inicia a partir de 1998, basado en el principio de responsabilidad extendida del productor, esto significa que los productores de computadoras tienen que pagar para que el consumidor recicle cualquiera de sus productos. Este programa se creó bajo las regulaciones del gobierno y no como una estrategia corporativa. El gobierno creó con esta fin la Fundación de Manejo de Desechos de Computadoras.**

**La empresa productora es la responsable de la recolección de los desechos de computadoras y se asegura su almacenamiento. Existen 3 localidades donde se tienen grandes centros de almacenamiento. Como un incentivo para el reciclaje, los consumidores que llevan sus computadoras viejas a esos lugares de almacenamiento reciben dinero, el monto varía según las computadoras. En los primeros 5 meses del programa se recolectaron 91.829 computadoras.**

**Havelick, et al. 2002**

Actualmente Costa Rica negocia, junto con el resto de los países centroamericanos, un Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos. Todavía se desconoce su alcance y consecuencias para la importación de equipo electrónico.

### **3.4. Aspecto ambiental**

Para el diseño de una estrategia de manejo de desechos electrónicos, se requiere considerar los materiales con que los componentes electrónicos son construidos. En forma general, esta sección presentará algunos aspectos de toxicidad de los materiales, tanto en el nivel laboral como ambiental y de salud pública.

Actualmente, los desechos electrónicos constituyen un problema serio de nivel mundial, el cual se presenta en menor o mayor grado independientemente del grado de desarrollo del país. El rápido desarrollo de las tecnologías de información y comunicación, produce una curva creciente de generación de desechos electrónicos.

Durante varias décadas, las tecnologías desarrolladas no consideraron los aspectos ambientales de los equipos que quedaban atrás por razones como:

- Obsolescencia, incompatibilidad con las nuevas tecnologías
- Daño irreparable y final de vida útil
- Alto costo de reparación, o actualización.

Por ejemplo, el cuadro 11 muestra el crecimiento de la generación de desechos electrónicos en algunos países.

**Cuadro 11**  
**Cantidad de desechos proyectados al 2004 según países, 2003**

País	1000 ton desechos electrónicos	
	Año 1999	Proyectado 2004
Dinamarca	125000	500000
Noruega	144000	720000
Reino Unido	900000	3600000
Estados Unidos	4600000	18200000
Canadá	34000	67000
Costa Rica*	2374	2950.15

\*Estimación de los posibles desechos como producto de las importaciones de equipo electrónico, detectado en esta investigación

Fuente: <http://www.wired.com/news/technology/0,128257990,00.html>

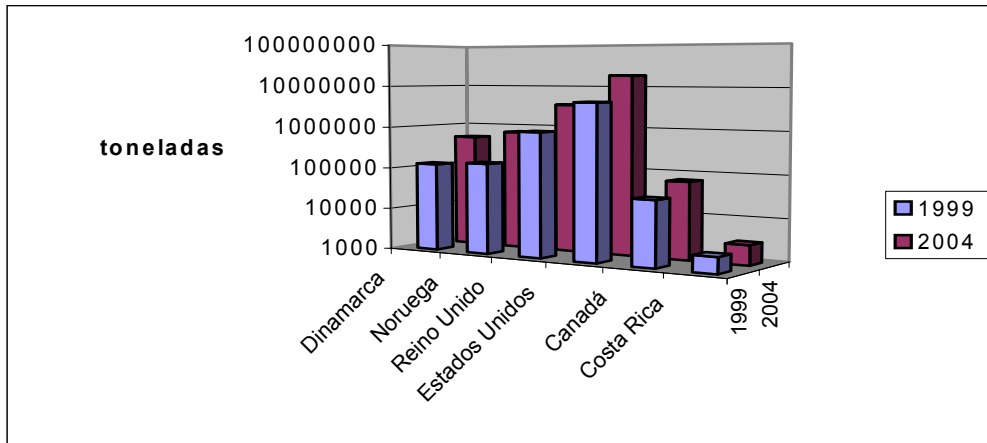
[http://www.euskadi.net/vima\\_residuos/datos/electri:c.pdf](http://www.euskadi.net/vima_residuos/datos/electri:c.pdf),

<http://www.wired.com/news/technology/0,1282,57151,00.html>,

En el cuadro anterior, se muestran que los desechos electrónicos aumentarán en un 400% en 5 años, a excepción de Canadá que proyecta un 200% de aumento. No se tienen datos referentes a países en desarrollo. Sin embargo, el comportamiento en Costa Rica (ver gráfico 3) y otros países deben mostrar una tendencia similar, tomando en cuenta que la vida útil de los equipos de cómputo presenta una marcada tendencia a disminuir, ya que mientras en 1997 el promedio de vida útil de una computadora era de 4-6 años y el un monitor era de 6-7 años, para el 2005 se proyecta una vida útil de sólo 2 años (Just Say No to E-waste. <http://www.svtc.org/cleancc/pubs/sayno.htm>).



**Gráfico 3**  
**Comparación de la generación de desechos electrónicos**  
**entre 1999 al 2004, según países, 2003**



Datos para Dinamarca, Noruega y Reino Unido incluyen desechos eléctricos  
 Datos para USA y Canadá solamente incluye equipo de cómputo  
 Fuente: Cuadro 11

Otro factor agravante en los países en desarrollo y que no cuentan actualmente con una estrategia para estos desechos, es el acumulado existente tanto a escala residencial como en grandes bodegas de instituciones y empresas. Este acumulado debe considerarse en la capacidad requerida para una empresa desensambladora, recuperadora y recicladora, por lo menos por lo menos al inicio.

### 3.4.1. Materiales en equipos electrónicos

Los materiales utilizados en equipos electrónicos en general, incluyendo los procesadores, monitores y equipos periféricos como impresoras, escáner multimedia, etc., pueden clasificarse en tres grandes categorías:

- Metales (52,1%)
- Plásticos(23,0% incluye aditivos)
- Vidrio (24,9%)

Sin embargo, los componentes electrónicos contienen cerca de 1000 sustancias diferentes. A continuación se presentan algunos de los principales problemas toxicológicos y ambientales de algunos de estos materiales. Debe entenderse que su recuperación o reciclaje implica un proceso complejo de desensamblaje. Los aspectos técnicos de las alternativas para estos materiales serán descritos en el aspecto técnico.

#### a. Metales

##### a.1. Plomo

Las principales aplicaciones del plomo en equipos electrónicos son:

- En la soldadura de tarjetas impresas de circuitos y otros componentes electrónicos
- En los tubos de rayos catódicos protector de radiación

Se ha estimado que un 40% del plomo presente en lixiviados de rellenos municipales proviene de componentes electrónicos (en Poison PC's and Toxic TV's). Los monitores contienen entre 1,8 y 3,6 kg de plomo como óxido de plomo (PbO). En un estudio en el Centro para el manejo de desechos sólidos y peligrosos de Florida (6,7), se reportó que el contenido de plomo de los lixiviados de los tubos de rayos catódicos (18,5 mg/L) sobrepasan los límites permitidos por la EPA (5,0 mg/L), por lo tanto deben ser clasificados como desechos peligrosos.



Los efectos del plomo son bien conocidos, estos causan daño del sistema nervioso central y periférico, del sistema sanguíneo y de los riñones. Se han observado también efectos en el sistema endocrino con serios efectos negativos en el desarrollo cerebral de fetos y de niños. El plomo se acumula en el ambiente y tiene efectos agudos y crónicos en plantas, animales y microorganismos. La principal preocupación es la contaminación de los mantos acuíferos por parte de lixiviados de rellenos.

### **a.2. Cadmio**

El cadmio está presente en ciertos componentes tales como los chip de resistores Surface Mount Device (SMD), en los detectores de infrarrojo y en los semiconductores, en algunas baterías de poder y los tubos de rayos catódicos viejos (mas de 20 años). Además, el cadmio es utilizado como estabilizador de plásticos. Aunque la cantidad de cadmio en cada computadora se encuentra en el ámbito de 3 mg, en los Estados Unidos representan cerca de 10.000 ton de cadmio entre las 315 millones de computadoras que se desecharán entre 1997 y 2004.

Los compuestos de cadmio están clasificados como tóxicos y presentan efectos irreversibles en humanos. El cadmio y los compuestos de cadmio se bioacumulan en los organismos especialmente en los riñones e hígado causando disfunción de estos órganos, también causa fragilidad en los huesos y afecta los procesos de reproducción de algunas especies de aves. El cadmio es absorbido por respiración o por ingestión en alimentos.

### **a.3. Mercurio**

El mercurio se usa en interruptores (switches) y tarjetas impresas, en termostatos, en sensores de posición y en lámparas de descarga. Además es usado en equipo médico, transmisión de datos, telecomunicación y teléfonos celulares. Se estima que el 22% del consumo anual de mercurio es usado en la producción de equipo eléctrico y electrónico.

El mercurio inorgánico se incorpora al agua se convierte en metilmercurio el cual es fácilmente acumulado en organismos vivos en los tejidos grasos y se concentra a través de la cadena alimenticia, especialmente en los peces. El metilmercurio causa daño crónico en el cerebro y riñones, los efectos se agudizan en niños pequeños y mujeres embarazadas o amamantando.

#### **a.4. Cromo hexavalente( $\text{Cr}^{6+}$ )**

El cromo hexavalente tiene muchos usos, en los equipos electrónicos se utiliza como anti-oxidante. Se encuentra óxido de cromo(VI), cromato de bario, cromato de zinc, cromato de calcio, cromato de sodio y cromato de estroncio. El cromo hexavalente puede entrar al organismo por inhalación o por ingestión y causa cáncer de pulmones, 8 de cada 100 trabajadores expuestos a atmósferas dentro de los límites permitidos ( $0.05 \text{ mg Cr}^{6+}/\text{m}^3$  de aire). durante 40 años desarrollan cáncer. El cromo hexavalente es un irritante fuerte de vías respiratorias, ojos y piel. Además, puede dañar el ADN causando defectos genéticos.

#### **a.5. Bario**

El Bario también se usa en el panel frontal de tubo de rayos catódicos para proteger al usuario de la radiación. Una corta exposición al bario puede causar inflamación del cerebro, daño al corazón, hígado y bazo (<http://www.svtc.org/cleancc/pubs/computertoxics.pdf>).

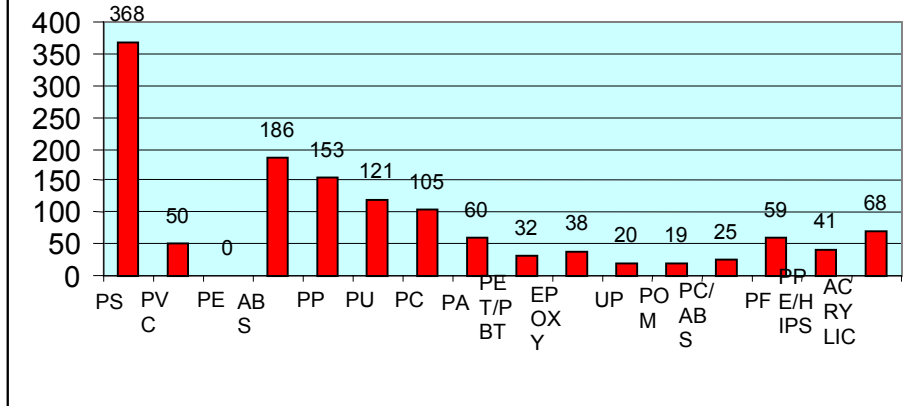
#### **a.6. Otros metales**

Los componentes electrónicos contienen además otros metales como aluminio, cobalto, cobre, estaño, hierro, indio, paladio, plata, platino, níquel, oro, rutenio, selenio, zinc, entre otros. Algunos de estos no representen un riesgo ambiental pero su recuperación y venta puede compensar costos de recuperación de otros que si son un riesgo ambiental.

### **b. Plásticos**

Considerando que aproximadamente un 23% del equipo electrónico corresponde a plástico, cada computadora contiene cerca de 6 kg de plástico. La problemática ambiental y dificultad de reutilización o reciclaje se origina por la gran variedad de plásticos que se utilizan en los aparatos electrónicos, y la poca información que el fabricante brinda sobre el tipo de plástico, y aditivos en cada componente. En 1997, un estudio realizado reporta que uno de los plásticos más utilizados en computadoras es el cloruro de polivinilo (PVC) correspondiendo a aproximadamente un 26% del total de partes plásticas (1,55 kg), lo cual conlleva a mayores peligros ambientales y de salud que otros tipos de plásticos. Sin embargo, en el equipo de cómputo de fabricación más reciente se han reducido el contenido de PVC. En el gráfico 4 se muestra el consumo de plásticos en Estados Unidos.

**Gráfico 4: Consumo de plásticos para 1995 en EEUU en aplicaciones electrónicas excluyendo cable (millones de kilogramos)**



<b>PS</b> Poliestireno	<b>PP</b> Polipropileno	<b>PET/PBT</b> Polietileno tereftalato/Polibutileno tereftalato	<b>PC/ABS</b> Mezcla
<b>PVC</b> Cloruro de polivinilo	<b>PU</b> Poliuretano	<b>Epoxy</b> Resina epoxica	<b>PF</b> Fenol formaldehído
<b>PE</b> Polietileno	<b>PC</b> Policarbonato	<b>UP</b> Poliéster insaturado	<b>PPE/HIPS</b> Polifenileno/poliestireno de alto impacto
<b>ABS</b> Acrilonitrilo butadieno Estireno	<b>PA</b> Poliamida(nylon)	<b>POM</b> Poliacetal	<b>Acrylic</b> Plimetil metacrilato o PMMA

Fuente: Esta figura fue tomada y modificada (Plastics from residential Electronics Recycling: Report 2000)

**b.1. PVC**

El uso de PVC en computadoras corresponde principalmente al cableado y a las carcasas (estructuras exteriores). Sin embargo, como se mencionó anteriormente las carcasas son actualmente moldeadas en plástico ABS (Acrilonitrilo butadieno estireno, siglas en inglés Acrylonitrile Butadiene Styrene).

El cable con PVC es usado debido a sus propiedades retardantes de fuego. Sin embargo, se cree que una vez encendido, los humos (vapores) resultantes son las sustancias principalmente responsables de las muertes. Las alternativas que se proponen son polietileno de baja densidad y olefinas termoplásticos. El PVC es un plástico difícil de reciclar que además contamina otros plásticos en el proceso de reciclado. Pero el aspecto más negativo es que su producción e incineración genera dioxinas y furanos. Estos compuestos son fenoles y furanos clorados que interfieren los procesos hormonales, enlazándose a los receptores de hormonas, modificando el funcionamiento y genética celular, lo anterior causa una gran variedad de efectos como cáncer, reducción del sistema inmunológico, desordenes del sistema nervioso, abortos y defectos o malformaciones en el desarrollo fetal y de niños.

## **b.2. Retardantes de inflamación bromados (BFR)**

Debido a que los plásticos son materiales altamente inflamables, el calentamiento característico de los equipos electrónicos requiere utilizar aditivos para reducir la inflamabilidad. Los retardantes de ignición comúnmente utilizados en equipos electrónicos son compuestos bromados. En computadoras tienen tres aplicaciones principales: en tarjetas de circuitos impresos (Papameletiou, 2000), en conectores, en cubiertas plásticas (estructuras externas) y en cables.

Uno de los BFR más comunes son los difenil éteres polibrominados (PBDE), los cuales interfieren con las glándulas endocrinas. Se reporta que el contenido de PBDE en la leche materna se dobla cada cinco años. Se conocen efectos neurotóxicos en animales incluyendo humanos, especialmente en las etapas de desarrollo, por lo que se ha concluido que la toxicidad de los PBDE es similar a algunos pesticidas y bencilos policlorados que ya se encuentran en las listas de las convenciones internacionales de contaminantes orgánicos persistentes (Convención de Estocolmo). Los bifenilos polibromados (PBB) también son carcinogénicos especialmente en los sistemas digestivos y linfáticos. Estos compuestos policlorados son insolubles en agua, pero sus solubilidad aumenta 200 veces en lixiviados de rellenos sanitarios. Por lo que ambientalmente constituyen un peligro de contaminación de mantos acuíferos y océanos. Adicionalmente se conoce que aunque no son absorbidos, ni degradados por plantas, se concentran mediante la cadena alimenticia en los animales (Poison PC's and Toxic TV's).

## **c. Vidrio**

Al igual que con los plásticos, el problema ambiental con el vidrio proveniente de aparatos electrónicos, proviene de los metales presentes en los componentes de vidrio, ya que el vidrio en sí es un material bastante inerte y reciclable.

Los problemas ambientales provienen entonces del plomo y cadmio presente en los tubos de rayos catódicos (CRT), y los problemas ambientales ya fueron expuestos en la sección de metales. Cualquier alternativa de reciclaje o reutilización debe considerar que el plomo y el cadmio pueden escaparse al ambiente ya sea por la vía de los lixiviados, en las emisiones atmósfera especialmente si el proceso incluye calentamiento a altas temperaturas como en la fusión (industria cerámica o vidriera) y también en cenizas residuales.

### **3.4.2. Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo**

Las Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (CyMAT) determinan de una u otra forma el bienestar de los/as trabajadores/as en su actividad laboral por lo que están presentes en todo el proceso productivo.

Existe una relación directa entre el trabajo y la salud, esa relación es integral y compleja ya que el trabajo pone en contacto a las personas con *procesos peligrosos*, que tienen un carácter multicausal con respecto a los indicadores o factores que inciden en la salud de los/as trabajadores/as y que podrían causar accidentes y enfermedades.

El proceso productivo que aparece en el sistema de los desechos electrónicos presentado en el diagrama 1, nos permite visualizar diferentes riesgos y exigencias laborales que

repercuten de una u otra forma en la salud, entendiéndose por salud "un estado de completo bienestar físico, mental y social y no simplemente la ausencia de enfermedad o de males" (Capra, 1992).

Según Laurell (1989) los riesgos y exigencias laborales se clasifican en cinco grupos:

Grupo I. Riesgos derivados de los medios de trabajo: (Ruido, vibraciones, temperaturas (calor, frío), humedad, ventilación, radiaciones). Estos riesgos conforman el denominado ambiente laboral, y tradicionalmente son analizados como factores o agentes físicos.

Grupo II. Riesgos resultantes de los objetos de trabajo y sus transformaciones: Son de carácter químico o biológico (Polvos, gases, humos, vapores, líquidos, bacterias, virus).

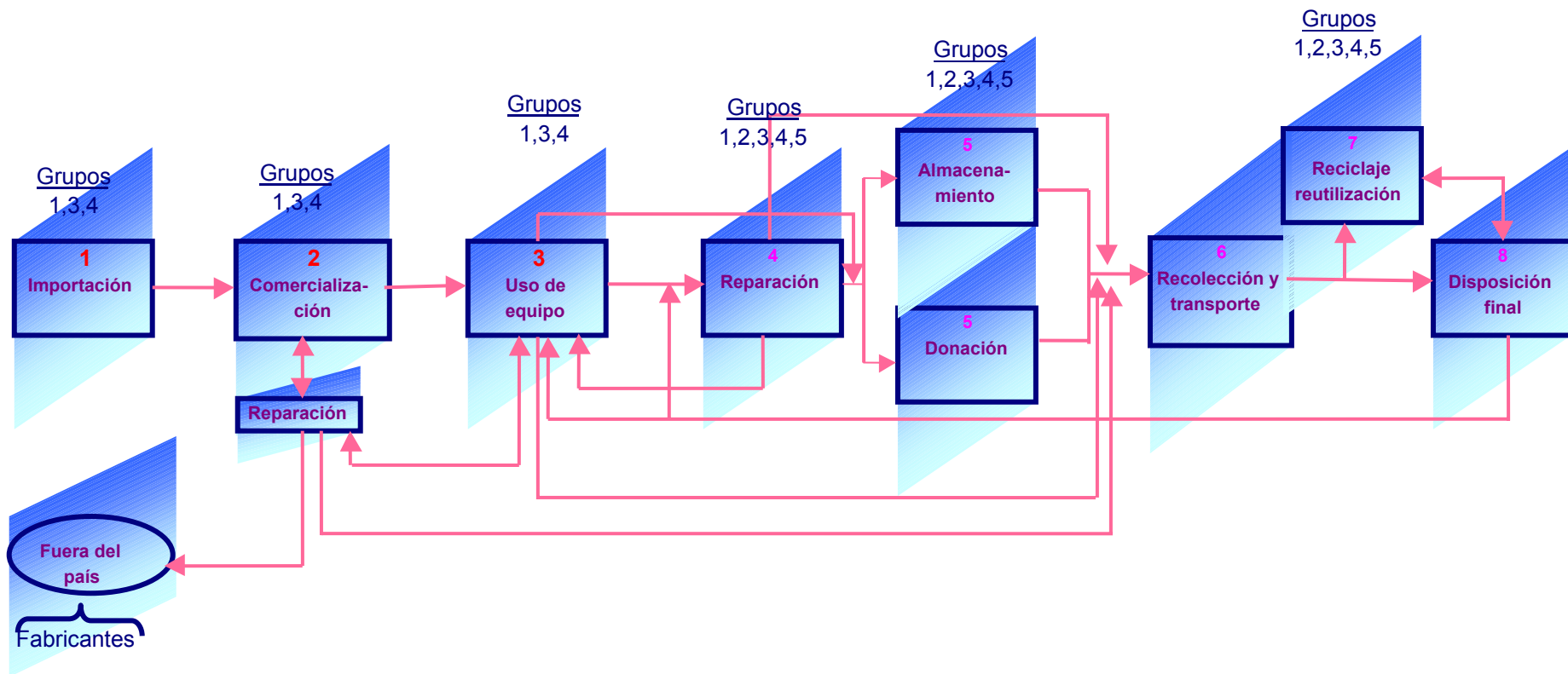
Grupo III. Exigencias laborales de la actividad física: Incluyen la intensidad del trabajo (trabajo pesado, sedentarismo) y las posiciones incómodas.

Grupo IV. Exigencias laborales de la organización y división de trabajo: En ellas se analizan los aspectos que tienen que ver con la jornada de trabajo (duración, turnos, rotación); formas de pago salarial (fijo, a destajo, cuotas, estímulos etc.); ritmo, control, peligrosidad, monotonía del trabajo y supervisión.

Grupo V. Riesgos que los medios de trabajo representan en sí mismos: Incluyen tanto los riesgos que representan la maquinaria y herramienta (tradicionalmente identificados como riesgos mecánicos), como las propias instalaciones".

En el diagrama 1 se menciona en forma general algunos riesgos existentes.

**DIAGRAMA 1**  
**CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO DE LAS PERSONAS QUE INTEGRAN EL SISTEMA DE LOS DESECHOS**  
**ELECTRÓNICOS**  
**PRINCIPALES RIESGOS**



Fuente: Elaboración propia

Estos riesgos se presentan en diferentes formas en el desarrollo de cada uno de los procesos, así que algunos son típicos de las acciones que se realicen. Por todo lo anterior es imprescindible que las personas que trabajan en el desembalaje y reciclaje de este tipo de equipos reciban capacitación para el manejo seguro de los componentes.

Existen muchos desechos que se generan como son los componentes con los que están contruidos estos equipos, en el anexo A.3 se presenta la información en detalle.

### **3.5. Aspectos Técnicos**

En el país se ha desarrollado una infraestructura y tecnología básica para la recolección y transporte, la recuperación de materiales reciclables, el reciclaje y la disposición final de los desechos ordinarios, sin embargo, el aspecto técnico no se ha orientado a la atención del manejo de los desechos de componentes electrónicos. Este aspecto se profundizará en los apartados de Recolección y transporte; Reutilización, recuperación y reciclaje.

Únicamente en el tema de manejo de desechos hospitalarios se ha venido diseñando y ejecutando una metodología propia, con sus respectivos componentes técnicos. Esta experiencia ha sido coordinada y promovida por el Departamento de Saneamiento Básico y Ambiental Institucional de la Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS), ente rector del sistema hospitalario nacional.

El sistema de desechos sólidos hospitalarios peligrosos (DSHP) cuenta con normas y procedimientos para la gestión integral de estos desechos. (Blanco, 2003)

La experiencia internacional señala que algunos de los factores que hacen más complejo el manejo de los desechos electrónicos son los siguientes:

- **Costos de recolección**

La recolección de los componentes electrónicos, resulta muy costosa debido al peso y volumen característicos de los componentes.

- **Complejidad del desensamblaje**

Los componentes electrónicos son complejos en su construcción y su desensamblaje completo requiere un tiempo laboral extenso, aunque no necesariamente de un obrero altamente especializado. Por otro lado, los componentes no sólo son complejos sino que difieren por año de producción, fabricante, etc.

- **Falta de información**

Los fabricantes de componentes electrónicos reportan muy poca o ninguna información sobre los materiales utilizados en las diferentes partes, por lo que todos los procesos de recuperación o reciclaje deben de generalizarse. Por lo anterior, los rendimientos de recuperación disminuyen, a diferencia de los casos en que la información esta disponible, y la clasificación es posible.

- **Materiales**

Aunque en la sección anterior se describieron los tres tipos principales (metales, plásticos y vidrio) de materiales utilizados en los componentes electrónicos. La industria de electrónicos consume más de 12,000 materiales diferentes en su proceso. La toxicidad de



estos materiales hace que cualquier proceso deba de considerar normas estrictas de seguridad laboral y ambiental.

▪ **Acumulado en bodega**

En el caso de Costa Rica, al no existir actualmente una forma de manejo de estos desechos, se reporta una acumulación de más de 25 años, tanto en bodegas de instituciones, así como a escala residencial. Lo anterior complica el inicio de cualquier iniciativa de manejo, especialmente para determinar la capacidad, ya que se pronostica un alto volumen para procesar adicionalmente al volumen correspondiente a obsolescencia y final de vida útil para ese año. Una vez procesado el acumulado, el volumen a procesar bajaría considerablemente ya que correspondería únicamente a los componentes que alcanzan el final de vida útil.

El cuadro 12 muestra una comparación de las prácticas de manejo actualmente aplicadas en varios países, incluyendo Costa Rica

**Cuadro 12**  
**Prácticas de manejo de desechos eléctricos y electrónicos**  
**2003**

<b>Práctica</b>	<b>Japón</b>	<b>Europa</b>	<b>EEUU</b>	<b>Costa Rica</b>
Recolección	Cada municipalidad tiene su propia política. Los sitios de acopio no tienen ningún cargo (\$), mientras los sistemas de recolección tienen un cargo que varía desde \$2 a \$15.	Existe una infraestructura de recolección en la mayoría de las comunidades. Los servicios por lo general son gratis, y pagados por los impuestos locales.	La mayoría de las ciudades tienen servicios de recolección de electrodomésticos grandes únicamente. Estos servicios son gratis y pagados por los impuestos locales. Un alto porcentaje de estos desechos es exportado a Asia.	Pago de algunas empresas para el transporte a botaderos o rellenos sanitarios junto con los desechos sólidos domésticos.
Des-ensamblaje	Se hace muy poco o ningún des-ensamblaje.	Des-ensamblaje se realiza como un paso previo al molido en algunas facilidades.	Se hace muy poco o ningún des-ensamblaje	No se hace, se aprovechan piezas enteras
Procesado: reciclaje o recuperación	Electrodomésticos grandes son molidos para la recuperación de hierro. Los plásticos son por lo general dispuestos en rellenos. Los electrodomésticos pequeños son incinerados	Muchas partes diferentes son molidas por separado.	Existen algunas operaciones de molido para componentes con materiales de valor comercial. Sin embargo la mayoría de los electrodomésticos son dispuestos en rellenos sanitarios, a excepción de los grandes que son reciclados.	No existe, a excepción de una persona que recupera algunos metales y se encuentra en un nivel muy experimental, la empresa de recuperación CAPRI, y los recuperadores de Río Azul
Iniciativas regulatorias	Ley de reciclaje de electrodomésticos	Directiva propuesta en la Unión Europea. También existen algunos decretos a nivel nacional	No existen regulaciones ni propuestas	No existen regulaciones ni propuestas

Fuente: IPTS, Papameletiou, 2000. En el caso de Costa Rica la autora es Floria Roa.

### 3.5.1. Algunas alternativas existentes para el reciclaje y/o recuperación

Según se expresó en el apartado de Reciclaje, en el país el reciclaje de desechos electrónicos es prácticamente inexistente. A continuación se presentan algunas opciones de reciclaje que se están desarrollando en el ámbito internacional.

#### a. Metales y vidrio

Las estructuras externas (carcasas) deben ser separadas y pueden ser directamente enviadas a fundidoras de chatarra.

Algunos metales preciosos como oro, plata, paladio y platino presentes en tarjetas de circuitos impresos pueden ser recuperados mediante procesos de minería de electrónicos, que al ser vendidos, pueden compensar otros costos en el procesado de estos desechos.

En el caso del plomo presente en los tubos de rayos catódicos, se han investigado algunos procesos y aunque se encuentran en niveles experimentales, las tres más prometedoras son:

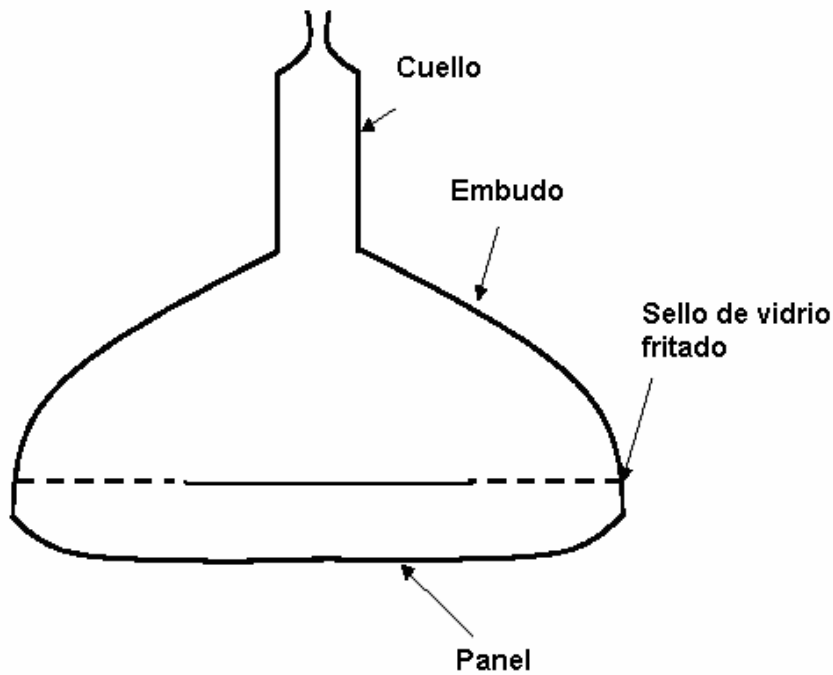
- Reciclaje del vidrio en la fabricación de nuevos tubos de rayos catódicos. Tiene barreras técnicas como la variación del contenido de plomo y compuestos de plomo en las diferentes partes del tubo catódico, según se observa en el Cuadro 13 y la figura 3.
- Reciclado en otros vidrios o cerámicas, esta alternativa muestra resultados prometedores, no tanto para contenedores de vidrio pero sí en la fabricación de cerámicas y materiales abrasivos industriales.
- Uso de TRC para fundidores de plomo no es muy recomendada ya que genera emisiones de plomo en el aire (0.06% del plomo procesado). Otra desventaja es que resulta ser un proceso que requiere una gran inversión energética.
- Si el plomo ha sido eliminado del vidrio, éste se puede mezclar con materiales de construcción, como asfalto o cemento, principalmente para la construcción de carreteras

**Cuadro 13**  
**Contenido de plomo en los componentes de los tubos de rayos catódicos (TRC) 2003**

<b>Vidrio</b>	<b>TRC a color%masa</b>	<b>TRC monocromático</b>
Panel	0-3	0-3
Embudo	24	4%
Cuello	30	30%
Sello de vidrio fritado	70	N/A

Fuente: Townsend, T. et al, 2000

**Figura 3: Diagrama de un tubo de rayos catódicos**



Fuente: Townsend, T. et al, 2000

## **b. Materiales Plásticos**

El reciclado de plástico mecánico tradicional sigue siendo el método preferido por los que dictan políticas, sin embargo, solo una pequeña fracción del plástico es suficientemente limpio y fácil de separar. Este plástico debe ser absorbido por el mercado de la competencia de materiales vírgenes. No existe demanda por estos plásticos debido a la falta de especificación de sus características. Es necesario, investigar otras opciones para el uso de este plástico en materiales aislantes en construcción o en asfaltos de carreteras. Sin embargo, se debe tener muy presente que tratamientos térmicos pueden liberar a la atmósfera los retardantes de ignición bromados con las graves consecuencias ambientales, ya discutidas.

La incineración o la recuperación energética (quemado para la generación de energía), no constituye una buena opción de procesado ya que los aditivos halogenados producen dioxinas al quemarse. Algunos recuperadores de cobre, queman el cable cubierto con PVC, es un gran error, ya que el cobre es un catalítico en la formación de dioxinas agravando el problema.

### **3.6. Aspecto Socio-cultural**

El aspecto sociocultural comprende tanto lo referido a los hábitos y costumbres de manejo de los productos y sus desechos, como los mecanismos de información y educación de la población.

En Costa Rica se han desarrollado una serie de iniciativas comunales e institucionales para la recuperación de materiales reciclables. Estas se han caracterizado por estar dispersas, no responden a una política nacional, se han conformado especialmente con el apoyo de organizaciones no gubernamentales y la cooperación internacional. Todas estas experiencias tienen un fuerte componente de educación ambiental y trabajo voluntario.

Por otra parte, los medios de comunicación han realizado por iniciativa propia una labor educativa, para promover el reciclaje en los hogares.

Todo esto lleva a que la población en general posea un conocimiento básico sobre el tema, lo que podría facilitar la implementación de un nuevo sistema de manejo de desechos de componentes electrónicos.

#### **3.6.1. Información y conocimiento sobre los equipos electrónicos y el manejo de los desechos**

Para garantizar un adecuado manejo de los desechos se requiere disponer de información apropiada. En términos la población no cuenta con información acerca de las sustancias que contiene el equipo y los métodos indicados para tratarlos y disponerlos.

En Costa Rica, la publicidad contratada por las empresas que venden equipo electrónico, está orientada a destacar las virtudes del equipo ofrecido y su mantenimiento. Este tema será abordado con mayor detalle en el apartado de Comercialización. No existe información pública, con excepción de algunos artículos publicados en diarios nacionales e Internet, acerca de los componentes de los equipos y su peligrosidad.

La mayoría de las personas encuestadas de los cuatro sectores muestreados señalan entre las principales razones para manejar los desechos electrónicos de manera diferente al resto de los desechos: que no se degradan y que son tóxicos (ver cuadro 14).

**Cuadro 14**  
**Razones para desechar los desechos electrónicos de forma diferente, según población 2003**

Población encuestada	No conoce		Conoce		Razones
	Cant.	%	Cant.	%	
Población A	20	32.8	41	67.2	Contaminan el ambiente No se degradan Contienen sustancias tóxicas
Población B	3	21.4	11	78.6	No se degradan Son tóxicos
Población C	33	36.7	57	63.3	No se degradan Altamente Tóxicos Deben reciclarse
Población E	3	34	6	66	No se degradan Tienen metales peligrosos Por las reacciones químicas que producen al enterrarse

Fuente: Cuestionarios aplicadas

No obstante existe desconocimiento de las sustancias que contienen los equipos electrónicos. Las personas que si conocen las sustancias, mencionan especialmente el plomo, mercurio y cobre, según se muestra en el cuadro 15.

**Cuadro 15**  
**Conocimiento de sustancias presentes en los equipos electrónicos, según población 2003**

Población encuestada	Conoce		No conoce		Principales sustancias mencionadas
	Frec.	%	Frec.	%	
Población A	22	36.1	39	63.9	Estaño Oro Niquel Aluminio Silicio Mercurio Litio Plomo Cobre Cadmio
Población B	8	57.1	6	42.9	Silicio Mercurio Cobre
Población C	35	38	55	61	Plomo Cobre Mercurio Estaño
Población E	6	33.4	3	66.6	Plomo Mercurio Cadmio Cromo Aluminio

Fuente: Cuestionarios aplicados

Acerca de los efectos en la salud (cuadro 16) de la manipulación de los componentes electrónicos y sus desechos la mayoría de las personas encuestadas los desconocen. El porcentaje que tiene algún conocimiento, menciona como principales efectos el cáncer y las intoxicaciones. Llama la atención que las respuestas de las personas encuestadas en los talleres, parecieran referirse más a las consecuencias de corto plazo por exposición a estas sustancias (seguridad e higiene ocupacional).

En términos generales los/as entrevistados/as tienen una idea de los problemas que puede acarrear el manejo inadecuado de estos desechos, pero esto no está sustentado en información.

**Cuadro 16**  
**Conocimiento de los efectos en la salud de la manipulación de los componentes electrónicos y sus desechos, según población 2003**

Población encuestada	Conoce		No conoce		Principales efectos en la salud mencionados
	Frec.	%	Frec.	%	
Población A	16	26.3	45	73.7	Alergias Cáncer Intoxicaciones Irritación en los ojos por soldadura
Población B	7	50.0	7	50.0	Nauseas Radiaciones Cortaduras
Población C	24	26.7	66	73.3	Cáncer Alergias Intoxicaciones
Población E	2	22.2	7	77.8	Cáncer Intoxicaciones

Fuente: Cuestionarios aplicados

### 3.6.2. Análisis de contenido de artículos de periódicos y revistas desde una perspectiva de género.

Trabajar desde una perspectiva de género, implica explicitar los condicionamientos socialmente construidos que definen formas diferenciadas de ser y de hacer para hombres y mujeres que históricamente han posibilitado y perpetuado formas de dominio y control. Se busca develar mitos y estereotipos culturales para transformar esas relaciones desiguales, que permita a las personas el desarrollo pleno de sus potencialidades y su integración equitativa a los procesos sociales.

“A través de nuestra exposición cotidiana a los discursos provenientes de la familia, escuela, religión, trabajo, medios de comunicación, etc., poco a poco vamos creciendo como hombres y mujeres incorporando, interiorizando de manera consciente e inconsciente lo que se puede, se tiene y se debe hacer y lo que no se puede, no se tiene y no se debe hacer dentro de un sistema particular”(Quirós, 1997).

Con este marco conceptual, se analizaron 66 artículos o recortes correspondientes a diferentes medios escritos y abarcando los meses de marzo, abril y mayo del 2003.

Existe mucha variedad entre el origen y naturaleza de los mismos, correspondiendo algunos a anuncios clasificados, promociones de productos que ocupan desde un octavo de página hasta la página completa, anuncios en revistas, un suplemento de 16 páginas, y artículos sobre el manejo de la “basura” y desechos electrónicos, entre otros.

De los diferentes recortes, en 16 de ellos se utilizaron imágenes para ilustrarlos. De estas, 8 corresponden a imágenes masculinas, 4 a imágenes femeninas y 4 a grupos en donde están presentes tanto hombres como mujeres (en todos los casos siempre hay más hombres que mujeres).

En cuanto a las imágenes femeninas utilizadas, éstas aparecen sentadas, acostadas y en términos generales en actitudes y posiciones pasivas mientras que en el caso de los hombres, se les observa trabajando con equipos o labores de acopio, es decir, en actitudes más activas.

Se puede afirmar que en dos de los anuncios se utiliza un lenguaje “inclusivo”, es decir que incluye y hace explícita la participación de la mujer, ya sea por que la menciona como tal o por que habla de “personas” que en si es un termino inclusivo.

Existen también 10 artículos o recortes que utilizan un lenguaje directamente “excluyente”, es decir que va dirigido exclusivamente a los hombres y excluye por tanto a las mujeres, como receptoras del mensaje. El resto de los artículos no van dirigidos a alguna población en particular, sin embargo, no por eso se pueden considerar neutros, sino que simplemente no registra necesidades o intereses diferenciados entre la población a la que se dirige.

Por todo lo anterior, no cabe duda que este se constituye en un campo muy necesitado de introducir elementos que permitan un abordaje con contenidos género- sensitivos y así disminuir las brechas que generan desigualdad e inequidad entre hombres y mujeres.

### **3.6.3. Hábitos de manejo /Actitudes**

La encuesta de hogares realizada por este estudio, muestra un vínculo diferente entre los/as usuarios/as y su equipo electrónico. El equipo dañado generalmente no se considera desecho y existe una marcada tendencia a repararlo, donarlo o guardarlo. Esto es un indicador de la importancia que en los hogares se le da a este equipo.

Esto puede estar relacionado con el costo económico y la dificultad para entender el funcionamiento del hardware y el software.

Pareciera que bajo la conducta de la donación, la reparación y el “guardar”, subyace el principio de la reutilización y el reciclaje. Costumbre del pasado que ha tendido a desaparecer en los hábitos de las familias en relación con otros desechos.

Cuando el equipo ya no puede ser reparado, antes que desecharlo con el resto de la “basura”, las personas lo “guardan”.

Para el caso de empresas e instituciones, la vida útil de los equipos es menor, en gran medida por los requerimientos de software. Algunas de las personas entrevistadas

señalan que en algunas organizaciones se renueva el equipo por motivos de imagen, sin embargo no tenemos datos al respecto.

Los desechos electrónicos procedentes de las empresas e instituciones como usuarios de equipo se depositan en los sitios de disposición final, sean rellenos sanitarios o botaderos, o se almacenan. En algunos casos, cuando el equipo todavía es útil, se dona.

En estos casos existe una fuerte presión por deshacer de este equipo por los problemas de espacio.

### 3.6.4. Medidas propuestas

Las principales medidas propuestas por las personas encuestadas, para la atención de esta problemática se observan en el cuadro 17 y gráfico 5.

Cuadro 17  
Medidas propuestas para el manejo de los desechos electrónicos, según población 2003

Propuesta	Sector							
	Población A		Población B		Población C		Población E	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Reciclarlos	19	31.1	8	57.1	22	24.4	2	22.2
Separarlos	11	18.0	3	21.4	2	2.2	1	11.1
Reutilizarlos/ donarlos	10	16.0	5	35.7	13	14.4		
Que una empresa los recolecte	11	18.0						
Educar a la ciudadanía	7	11.4	1	7.1	20	22.2		
Crear centros de acopio					28	31.1		
Cambiar materiales por más reciclables							1	11.1
Crear celda especial en Relleno Sanitario	2	3.3					1	11.1
Crear legislación	2	3.3	3	21.4	11	12.2	1	11.1
No responde	21	34.4			27	30.0	3	33.3

\*Respuestas múltiples.

Fuente: Cuestionarios aplicados

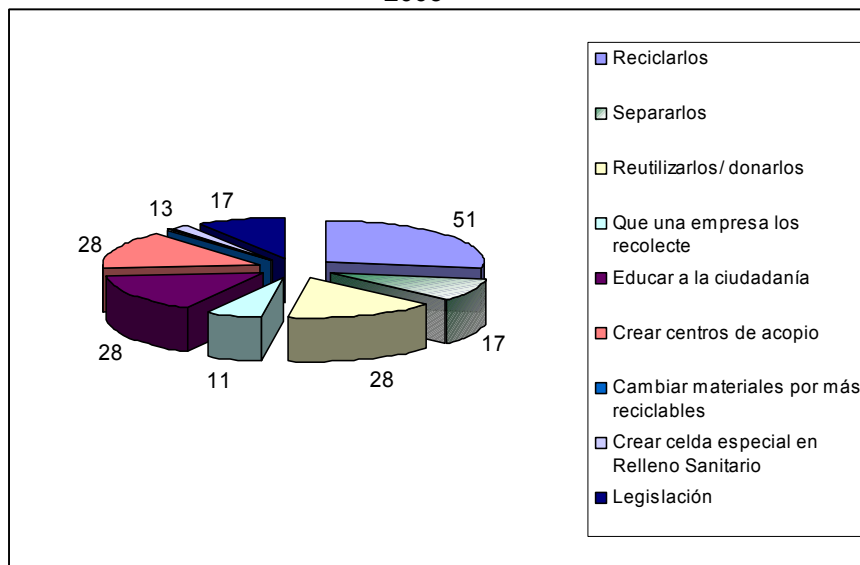
La mayoría de las personas encuestadas plantean el reciclaje como alternativa para el manejo de los desechos de electrónicos, con acciones diversas orientadas a esto, tales como educar a la ciudadanía.

Los importadores/distribuidores sugieren que se constituya una empresa que se dedique a la recolección y reciclaje de estos equipos y los talleres proponen que estas acciones se respalden con una legislación.

Una municipalidad, atinadamente, señala que la solución también pasa porque los fabricantes cambien los materiales por otros con mayor posibilidad de reciclaje.



**Gráfico 5**  
**Opinión general de las personas en los hogares acerca de las medidas propuestas para el manejo de los desechos electrónicos (Porcentajes) 2003**



Fuente: Cuestionarios aplicados

Además de las encuestas, en las entrevistas, los “buzos” de Río Azul sugieren que podría crearse una microempresa formal con algunos de ellos, o constituir una empresa que aproveche sus conocimientos.

En la empresa VICAL sugieren que lo más conveniente es que a escala operativa se tengan grandes centros de acopio, donde se desarmen, se segreguen y se envíen los materiales a los diferentes recicladores.

Finalmente, el señor Lavoignat sugiere que se establezca un impuesto a la contaminación para las empresas y a la vez que este sirva para estimular el reciclaje, contando con el respaldo del gobierno.

### **3.6.5. Responsabilidad del manejo de los desechos de componentes electrónicos**

Con respecto a la responsabilidad del manejo de los desechos de componentes electrónicos, puede observarse en el Cuadro 18 que la población se considera a sí misma la principal responsable (55.7%), en segundo lugar responsabiliza al Gobierno (54.1%) y a los clientes, y finalmente a la Municipalidad.

Por su parte, la población C coincide con los importadores/distribuidores en que los principales responsables son, tanto las importadoras y distribuidoras, como los clientes (53.3%) y en un 47.8% las empresas que ensamblan. Sin embargo, en términos generales, consideran que todos los actores tienen algún grado de responsabilidad.

Según los talleres de reparación, los principales responsables son, de igual manera las municipalidades, el gobierno central y ellos mismos, en segundo lugar mencionan a los importadores/distribuidores y clientes. Las municipalidades atribuyen la responsabilidad

principal a las empresas importadoras y ensambladoras, coincidiendo en esto con los importadores/distribuidores y los clientes.

**Cuadro 18**  
**Responsabilidad del manejo de los desechos de componentes electrónicos, según población 2003**

Responsables	Poblaciones que opinan							
	Población A		Población C		Población B		Población E	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Importadoras/distribuidoras	34	55.7	48	53.3	6	42.9	4	44.4
Ensambladoras	25	41.0	43	47.8	3	21.4	4	44.4
Empresas comerciales	21	34.4	32	35.6	5	35.7	2	22.2
Talleres de reparación	21	34.4	27	30.0	7	50.0	0	0.0
Gobierno central	33	54.1	41	45.6	7	50.0	1	11.1
Municipalidades	30	49.2	40	44.4	7	50.0	2	22.2
Clientes	33	54.1	48	53.3	6	42.9	3	33.3

Fuente: Cuestionarios aplicados

En el ámbito internacional, la Unión Europea ha definido políticas en las que los fabricantes e importadores asumen la principal responsabilidad en la disminución de la producción de desechos contaminantes y de su manejo, esto con la colaboración de los otros actores. Por ejemplo, los fabricantes están teniendo que variar algunos de los materiales que utilizan en la fabricación de equipo para poder exportar a los países miembros de la Unión Europea.

### 3.6.6. Disposición a participar

La tendencia de los importadores y distribuidores nacionales a asumir la responsabilidad en el tema de manejo de los desechos, afortunadamente parece venir acompañada de una intención a hacerlo, según se muestra en el cuadro 19.

**Cuadro 19**  
**Relación porcentual de las personas entrevistadas que desean participar en el diseño de la estrategia, según total de la muestra y población 2003**

Población	Total muestra	Desean participar	Porcentaje
Población A	61	44	72.1
Población B	14	10	71.4
Población C	90	79	87.8
Población E	9	8	88.9
Total	174	141	81.0

Fuente: Cuestionarios aplicados

También destaca el interés de las instituciones y empresas en su papel de clientes, ha participar en la formulación y puesta en práctica de la estrategia.

## 4. Elementos del sistema de los desechos de componentes electrónicos y los actores involucrados

Al igual que sucede con los desechos ordinarios, los desechos de componentes electrónicos en Costa Rica están organizados en un sistema con ocho subprocesos, en los que a su vez actúan determinados actores sociales.

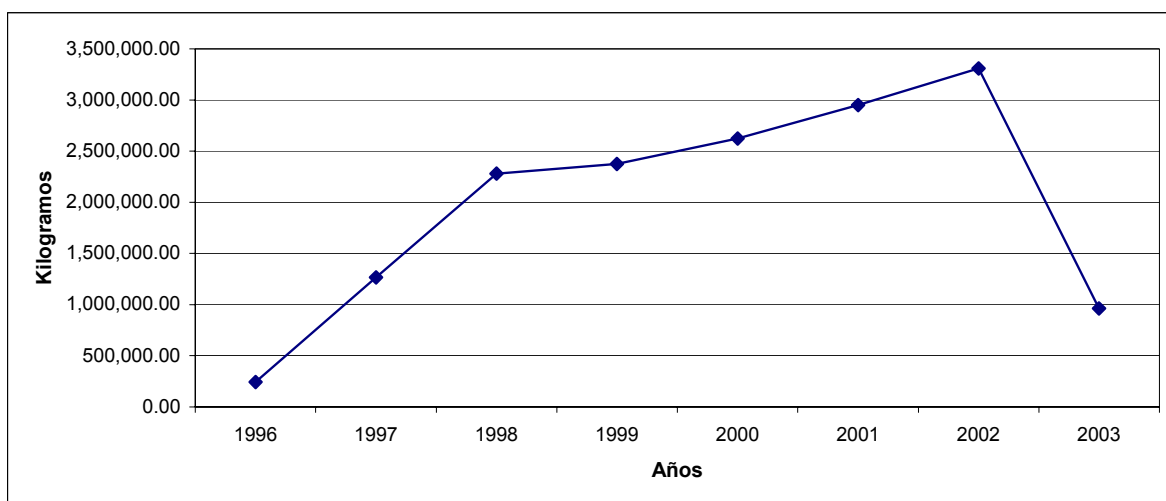
El diagrama 2 refleja la dinámica de estos subprocesos y en el diagrama 3 se muestra la participación de los actores sociales en cada uno de ellos.

Es importante mencionar el papel normativo, regulador y de supervisión que el Gobierno Central en los subprocesos 1, 2, 4, 5 (únicamente para Gobierno Central) 6, 7 y 8. Las Municipalidades desempeñan en rol normativo y de supervisión en los subprocesos 2, 6 y 8.

### 4.1. Importación

Los equipos electrónicos utilizados en el país en su totalidad son importados. De acuerdo a los datos estadísticos de la Dirección General de Aduanas, el ingreso de equipos ha ido aumentando considerablemente en los últimos años, según se observa en el Gráfico 6 y Cuadro 20.

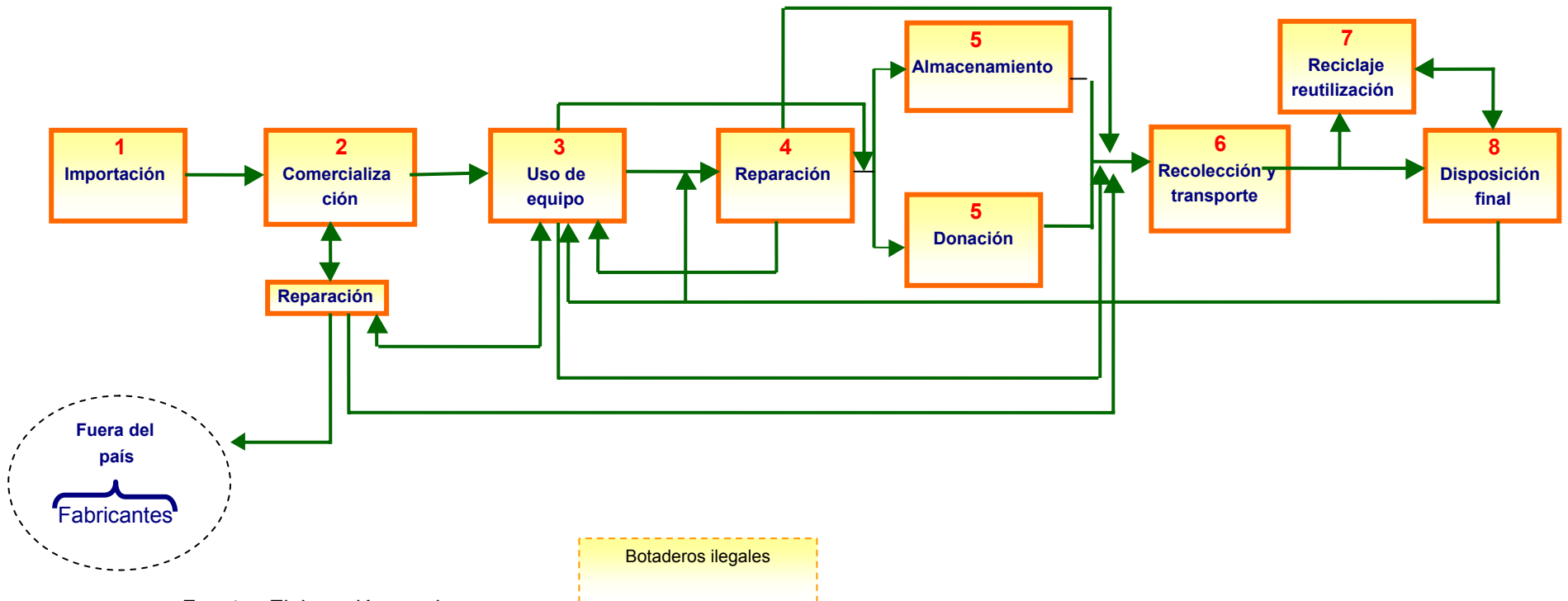
**Gráfico 6**  
**Costa Rica: Total de importaciones de equipo\* según peso (kg) en el período de enero 1996 a abril 2003\*\***



\*\*Para el año 2003 la información es de enero a abril.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Dirección General de Aduanas

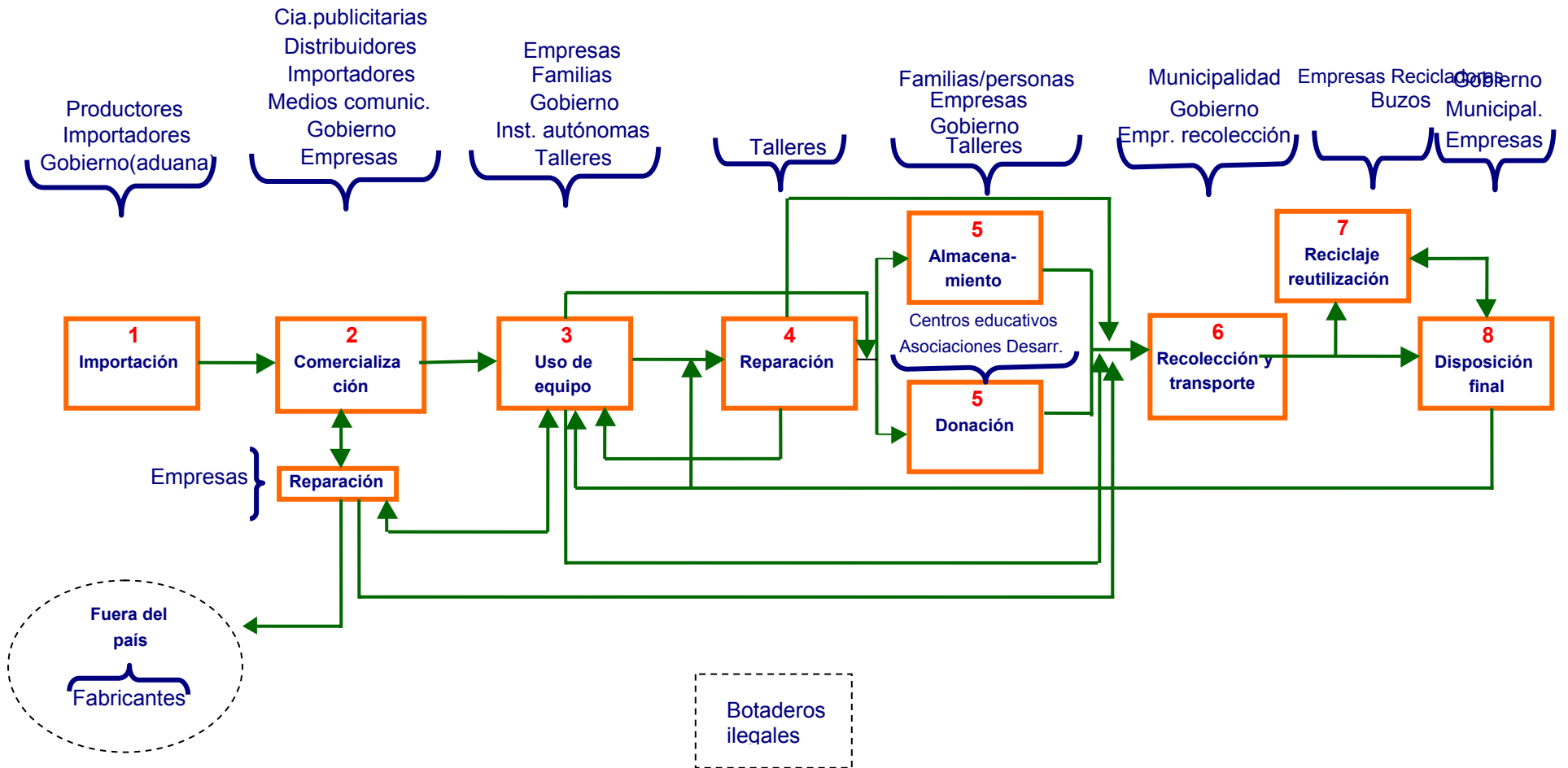
**DIAGRAMA 2**  
**SISTEMA DE LOS DESECHOS ELECTRÓNICOS EN COSTA RICA**



Fuente: Elaboración propia



### DIAGRAMA 3 ACTORES SOCIALES EN EL SISTEMA DE LOS DESECHOS ELECTRÓNICOS



Fuente: Elaboración propia

## Cuadro 20

Costa Rica: Resumen de Importaciones de Ordenadores según año, partida y peso (kg)  
(enero 1996 a abril 2003)

Partida	Años								Totales
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	
Computadora personal		16,397.00	28,459.00	53,813.00	87,936.00	132,730.87	147,766.18	46,814.83	513,916.88
Las demás		159,813.00	506,767.00	385,363.00	371,393.00	2,481,531.40	525,214.60	143,084.49	4,573,166.49
Escaner, y otros unidades		836,148.00	1,375,308.00	1,536,564.00	1,832,091.00		2,222,525.03	607,965.68	8,410,601.71
Cámaras digitales de imagen fija		7,265.00	4,063.00	10,794.00	24,892.00	58,185.02	96,461.04	39,024.26	240,684.32
Aparatos de fotocopia y aparatos de termocopia	243,525.00	245,497.00	366,455.00	387,822.00	306,892.00	277,702.56	315,269.62	125,897.34	2,269,060.52
<b>Totales</b>	<b>243,525.00</b>	<b>1,265,120.00</b>	<b>2,281,052.00</b>	<b>2,374,356.00</b>	<b>2,623,204.00</b>	<b>2,950,149.85</b>	<b>3,307,236.47</b>	<b>962,786.60</b>	<b>16,007,429.92</b>

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Dirección General de Aduanas

De 1996 a 1998 el ritmo de crecimiento de las importaciones aumentó sustancialmente y posteriormente se estabilizó.

Es importante mencionar que este dato de importaciones no considera las formas “no reportadas”, por ejemplo, los equipos que ingresan como equipaje personal.

Existen dificultades para determinar la cantidad de equipos y componentes que ingresan al país, la principal es que el sistema de control vigente se basa en el precio y el peso por bulto ingresado, pero un bulto puede contener un número variable de equipos y componentes. Lo anterior complica la estimación del número de equipos que ingresan por año al país, ya que no existe un peso estándar en estos artefactos.

Los importadores y distribuidores de equipos son los principales actores en este subproceso. De acuerdo con la información obtenida en la encuesta realizada, la mayoría de estas empresas (72.1%) son a la vez importadores y distribuidores, se concentran en San José (82%), y comprende una amplia gama de tamaños de empresas.

De las empresas encuestadas, el 23% tiene sucursales o tiendas de distribución en otras provincias, dentro y fuera de la GAM.

No fue posible obtener la cantidad de equipo que las empresas importan, ya que consideran que es información confidencial.

Según las personas encuestadas de la población A los principales proveedores de estos equipos son: LG, HP, CANON, EPSON, TOSHIBA, COMPACK, DELL, INTEL.

Con respecto a las empresas dedicadas al ensamblaje de partes de componentes electrónicos que se lograron encuestar, éstas no difieren significativamente en sus prácticas de manejo de desechos electrónicos de las ejecutadas por la población A, por lo que no se hace un análisis detallado.

Un caso particular se da con las empresas importadoras de equipo usado, este tema será abordado en el aspecto económico.

Otro actor fundamental en este subproceso es el Gobierno Central que norma y regula la actividad de importación mediante la Dirección General de Aduanas. Además corresponde al Gobierno, a través del Ministerio de Comercio Exterior la definición de políticas comerciales y el establecimiento de tratados comerciales entre otros.

## 4.2. Comercialización

La población A (54%) menciona que para la comercialización de sus productos no contratan campañas de publicidad, entre otras razones porque no tienen presupuesto, venden directamente y en muchos casos lo hacen mediante la participación en licitaciones.

Las empresas importadoras/distribuidoras que pagan publicidad utilizan como ejes para sus campañas, la calidad, el precio, las garantías, la entrega inmediata y el mantenimiento. Los medios que utilizan para publicitar sus productos son principalmente el periódico (45.9%) e Internet (39.3%), y en menor medida las páginas amarillas (19.7%), la radio (14.8%), los volantes o el fax (11.5%) y el contacto personal (11.5%). Una minoría utiliza la televisión y la realización de eventos especiales, tales como ferias y patrocinios, entre otros.

Durante el período de recopilación de información para este diagnóstico, 18 empresas publicaron anuncios en el periódico La Nación. En la Sección de Anuncios Clasificados de este diario existe un espacio dedicado a la venta de computadoras e impresoras nuevas y usadas.

Según las importadoras/distribuidoras encuestadas, sus principales clientes (cuadro 21) son las empresas, el gobierno y el comercio.

**Cuadro 21**  
**Clientes más mencionados por las empresas importadoras/distribuidoras**  
**2003**

Principales clientes	Cantidad	%**
Comercio	24	39.3
Empresa	41	67.2
Gobierno	38	62.3
Individual*	18	29.5
Taller	6	9.8

\*No mencionan sexo ni edad, ni grupo por edad.

\*\*Respuestas múltiples

Fuente: Cuestionario aplicado

Los talleres de reparación de equipos electrónicos, constituyen otro de los actores sociales del Sistema. De 14 talleres el 57.1% no tienen ninguna estrategia publicitaria. El porcentaje restante dirige su publicidad hacia el comercio (42.9%), las empresas (50%), las familias (50%), el gobierno (28.6%) y otros talleres (21.4%). Los medios que utilizan para publicitar sus servicios (de manera muy similar a las empresas importadoras/distribuidoras) son principalmente el periódico (28.6%), Internet (42.9%), las páginas amarillas (78.6%), la radio (28.6%), volantes o fax (21.4%), el correo postal (7.1%) y directamente al usuario/a (7.1%).

## 4.3. Uso de los Equipos

La clientela de la Población A puede ser agrupada en dos grandes categorías: a) las empresas e instituciones, públicas y privadas; b) usuarios individuales.

El equipo es obtenido por los/as clientes/as bajo dos modalidades, equipo nuevo comprado directamente de las empresas importadoras/distribuidoras y equipo usado comprado en "tiendas de segunda", talleres de reparación o bien a los recuperadores informales.



Estos usuarios/as del equipo electrónico (especialmente computadoras), dependiendo de sus necesidades técnicas o de sus hábitos de consumo, tienden a adquirir un nuevo equipo cada cierto periodo de tiempo. Este lapso no necesariamente corresponde con la vida útil del artefacto, según se muestra en el cuadro 22, para el caso de las instituciones y empresas como clientes.

**Cuadro 22**  
**Tiempo de cambio de equipos según actividad de la organización**  
**2003**

Tiempo de cambio	Tipo de actividad											
	Servicio/comercio		Manufactura		Banco		Educativa		Gobierno		Total	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
De 6 meses a 1 año	0	0,0	0	0,0	1	33,3	2	66,7	0	0,0	3	100,0
De 1 año a 2 años	3	13,0	7	30,4	6	26,1	4	17,4	3	13,0	23	100,0
De 3 años a 4 años	1	5,3	9	47,4	3	15,8	3	15,8	3	15,8	19	100,0
Más de 5 años	3	27,3	1	9,1	2	18,2	2	18,2	3	27,3	11	100,0
Hasta la vida útil	3	27,3	1	9,1	0	0,0	3	27,3	4	36,4	11	100,0
Según presupuesto	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	50,0	1	50,0	2	100,0
Es variado	2	40,0	0	0,0	0	0,0	2	40,0	1	20,0	5	100,0
No sabe	4	25,0	6	37,5	0	0,0	5	31,3	1	6,3	16	100,0
<b>Total</b>	16		24		12		22		16		90	

Fuente: Cuestionarios aplicados

Son pocas las organizaciones que cambian sus equipos en un periodo menor a los dos años, entre ellas están las industrias de manufactura y los bancos. Las empresas de manufactura tienden a cambiar equipos cada 3 a 4 años (47.4%). El resto de organizaciones no muestran un patrón definido de cambio.

El 17.7 % de encuestados/as desconoce esta información.

Más del 90% de los clientes plantean que utilizan computadoras e impresoras como equipo básico para su trabajo y en menor medida el escáner y la fotocopidora. Sin embargo, debido a que la mayoría de los/as encuestados/as consideran que el dato de cantidad de equipo que poseen es confidencial, no se considera esta variable dentro del análisis de los cuestionarios aplicados.

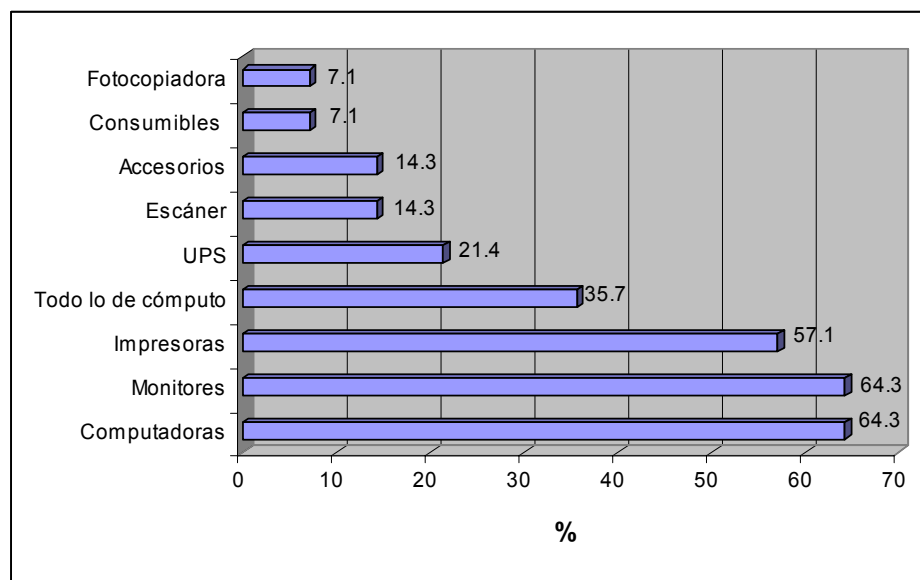
#### **4.4. Reparación**

Cuando los equipos presentan desperfectos y se encuentran cubiertos por la garantía, la estrategia de las empresas importadoras/distribuidoras (91.8%) es recibir estos productos de sus clientes, ya que la mayoría de ellas (82.6%) brinda el servicio de reparación de equipos, el 8.2% dice no recibir productos con desperfectos.

Para la reparación de equipos, un 50% dice no reutilizar sus partes, debido a que el avance de la tecnología hace que rápidamente se vuelvan obsoletas; aducen que trabajan solo con garantía o regresan los equipos con desperfecto a la casa matriz. Con respecto a los que sí reutilizan (50%), las partes que más aprovechan son las tarjetas madre, los floppis y las memorias, entre otros.

En las empresas dedicadas exclusivamente a la reparación de equipos (talleres de reparación), los artefactos que más reciben son las computadoras, monitores e impresoras (ver gráfico 7).

Gráfico 7  
**Tipo de equipos reparados en los talleres  
 2003**



Fuente: cuestionarios aplicados

Los principales clientes de estos talleres son las empresas (85.7%), el gobierno (50%), las familias o personas (50%) y en menor medida el comercio (35.7%).

El 85.7% de los talleres reutilizan partes del equipo en su trabajo. Las más usadas son las tarjetas, disco duro, placas metálicas, fuentes, chips, cajón, cables, piñones y bandas.

Los principales proveedores mencionados por los talleres encuestados son HP, CANON, PS 2000, COCOCO, PANASONIC, INTCOMEX.

Según los talleres encuestados el tipo de desechos que se generan en su trabajo son los siguientes: partes electrónicas (35.7%), accesorios (28.6%), no consumibles (21.4%), monitores y fuentes de poder (14.3%).

#### **4.5. Almacenamiento y donación**

Con la velocidad creciente de los cambios tecnológicos, el equipo aún sin llegar al fin de su vida útil, se vuelve obsoleto<sup>30</sup> y, dependiendo del usuario/a puede considerarlo desecho o no.

Una de las opciones que han adoptado el 37.8% de las empresas e instituciones públicas o privadas para disponer los equipos obsoletos es su donación a escuelas y organizaciones de base de la comunidad. Este es un procedimiento que se realiza por iniciativa de cada organización y sin ningún tipo de control, por lo que, así como contribuye a la distribución de recursos en sectores con escasas posibilidades de acceso a esta tecnología, en ocasiones lo que hace es trasladar el problema de manejo de los desechos a una organización con menos posibilidades para resolverlo.

<sup>30</sup> Equipos o componentes electrónicos que por cambios en la tecnología disminuye la demanda o dejan de ser útiles para su usuario, no siendo aún un desecho.

Además de lo anterior, estas organizaciones encuestadas mencionan varios destinos para sus equipos obsoletos: el 22.2% lo mantiene en bodegas mientras encuentra una opción para deshacerse de él. El restante 12.2% lo desecha o vende y finalmente el 7.8% lo utilizan para repuestos.

Por su parte, las empresas importadoras y distribuidoras cuando tienen productos obsoletos los donan, los guardan en una bodega, o los regresan a la casa matriz.

La generación de los desechos electrónicos está presente en los subprocesos de importación y comercialización en las partes y equipos con desperfecto que no tienen reparación. También se da en el subproceso de reparación cuando los equipos ya no pueden ser reparados o tienen partes dañadas. No obstante el mayor porcentaje de generación de desechos electrónicos se presenta cuando los diferentes usuarios/as los desecha.

En el cuadro 23 se presenta la información brindada por las diferentes poblaciones encuestadas acerca del destino de los desechos de equipo electrónico que generan.

**Cuadro 23**  
**Destino de los desechos de equipos según población**  
**2003**

Destino	Población A		Población C		Población B	
	N°	%	N°	%	N°	%
Centro de acopio	1	1.6	1	1.1	0	0.0
Bodega propia	26	42.6	52	57.8	7	50.0
Se regresa al cliente	1	1.6	0	0.0	1	7.1
Venta a empleados	1	1.6	0	0.0	0	0.0
Donación a escuelas	6	9.8	0	0.0	1	7.1
Recicladora	2	3.3	3	3.3	2	14.3
Relleno sanitario/botadero	29	47.0	64	71.0	7	50.0

\*Respuesta múltiple

Fuente: Cuestionarios aplicados.

La Población A menciona como principales destinos de sus desechos: los rellenos sanitarios o botaderos en un 47% y bodegas propias en un 42.6%.

La Población C presenta la misma situación, un mayor porcentaje de éstos (71%) mencionan que los envían al relleno o botadero y un 57.8% los mantienen en la bodega.

Al igual que los anteriores, la Población B en su mayoría, envía estos desechos al relleno sanitario o botadero (50%) o los mantienen en bodegas (50%).

En el caso de la Población D, el 63% de las personas encuestadas afirman que no han tenido ningún equipo electrónico que no sirva y que haya tenido que desechar. Pero, al profundizar en la entrevista, se hace evidente que si tenían o habían tenido equipo no utilizado, pero no lo consideraban desecho.

El 35.2% que reconoce que cuando ha tenido que disponer de un equipo, ha utilizado una o varias de las siguientes medidas: guardarlo en la casa (31.5%), donarlo (31.5%) y un 1% lo ha vendido. Nótese que ninguna de estas personas menciona haberlo enviado a un sitio de disposición final con los desechos domiciliarios.

En estas respuestas se manifiesta que no existe uniformidad en el criterio para valorar cuando el equipo es obsoleto y cuando se convierte en desecho. De tal manera que algunos usuarios “donan sus desechos”, al igual que otros donan el equipo obsoleto.

Cabe destacar lo que parece ser una característica del manejo del desecho electrónico en nuestro país, la tendencia en todos los sectores a mantener los equipos en desuso o desechados almacenados mientras encuentran una salida a la problemática del tratamiento de estos desechos. Incluso el porcentaje de desechos de componentes electrónicos (con excepción de los/as usuarios/as en los hogares) enviados a los sitios de disposición final es tratado de manera diferenciada del desecho ordinario y de algunos desechos peligrosos.

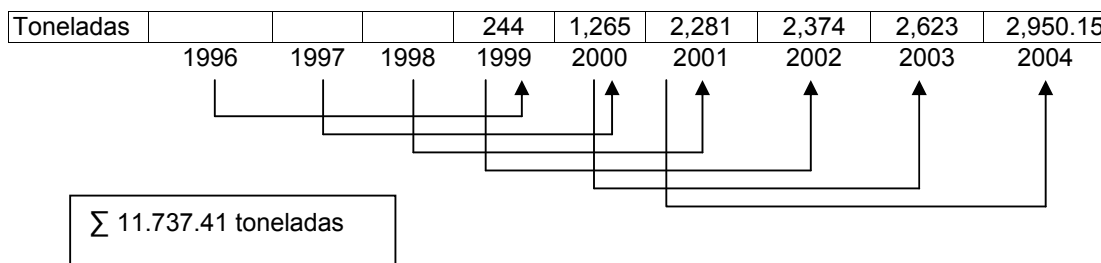


Los equipos para desecho del Gobierno Central son "dados de baja"<sup>2</sup>, mediante un procedimiento establecido por la Proveduría Nacional (ANEXO A.8).

En el gráfico 4 se muestra el inventario existente en la Proveduría Nacional a la fecha. Llama la atención que los monitores, computadoras y teclados son los equipos que en mayor cantidad desecha el Poder Ejecutivo, seguidos de las impresoras y los “mouse”. De acuerdo con la entrevista realizada a funcionarios/as de la Proveduría Nacional, ellos/as tienen un problema muy grave porque en las bodegas ya no existe espacio para recibir equipo desechado, por lo que han decidido que los ministerios reporten los equipos "dados de baja" y se encarguen de guardarlos en sus lugares de trabajo o donarlos.

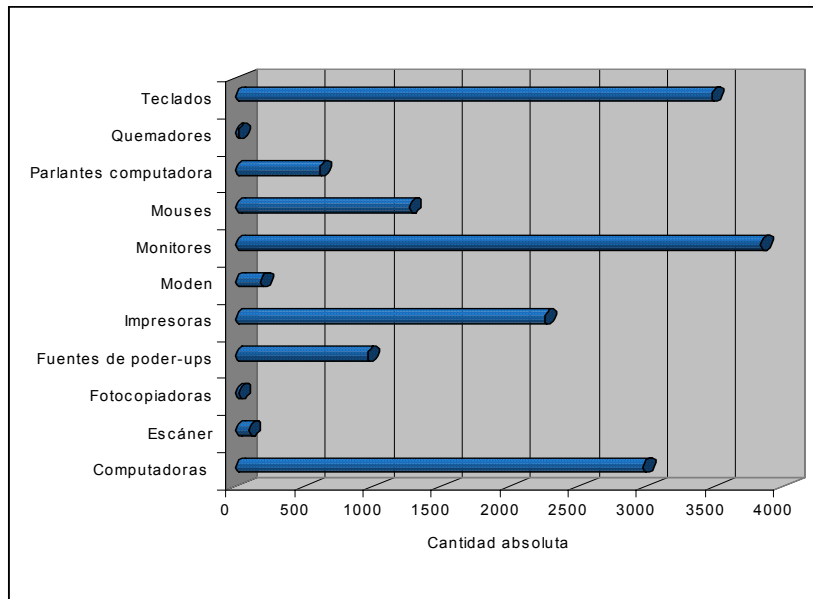
Con el fin de establecer una estimación de la cantidad de desechos que se genera en el país partiendo de los datos oficiales de importaciones, se presenta la información en el diagrama 4 y el gráfico 8.

**Diagrama 4**  
**Proyección de toneladas de desechos electrónicos generados, según importación**



<sup>2</sup> Son los equipos que ya no se utilizan en los ministerios y son enviados a las bodegas de la Proveduría Nacional o bien, reportados para ser clasificados como desechos.

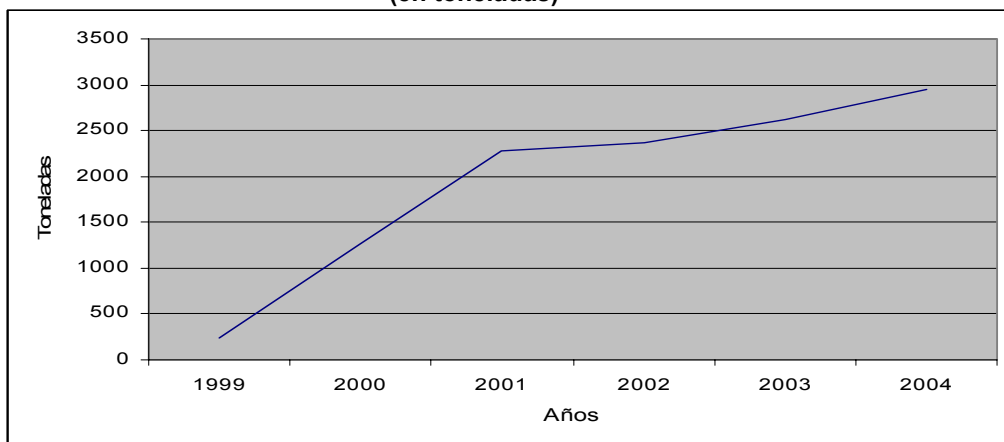
**Gráfico 8**  
**Inventario de equipo electrónico y sus componentes del Poder Ejecutivo**  
**"datos de baja" a enero del 2003**  
**2003**



Fuente: Elaboración propia con datos de la Proveduría Nacional. 2003

Suponiendo una vida útil media de cuatro años, los equipos de computación que ingresaron a Costa Rica en el año 1996 finalizaron su operación en el año 1999, los que ingresaron en el año 1997 finalizaron en el año 2000 y así sucesivamente. Lo anterior podría implicar que para el año 2004, existan en bodegas y/o en los sitios de disposición final, cerca de 11,737.41 toneladas acumuladas de desechos, producto de las importaciones de los años 1996 a 2001 (Diagrama 4 y gráfico 9).

**Gráfico 9**  
**Estimación de la generación de desechos electrónicos\* del año 1999 al 2004**  
**(en toneladas)**



\*Comprende computadoras personales, escáner, cámaras digitales y fotocopiadoras entre otras.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Dirección General de Aduanas

No podría asegurarse que esa cantidad absoluta ingresó o ingresará pronto a los sitios de disposición final, ya que según lo mencionado anteriormente, muchos de estos equipos son donados, o son guardados en bodegas o rincones de las casas, por no

saber qué hacer con ellos. Pero en algún momento irán a depositarse a los rellenos o botaderos, sin ningún tratamiento previo.

#### **a. “Recepción de equipo viejo por nuevo”**

Es práctica común en otros países que las empresas que venden equipos electrónicos reciban el equipo usado con la compra de un nuevo artefacto. El equipo recibido, dependiendo de su estado, puede destinarse para donación o para reciclaje. El Periódico El Financiero divulgó la existencia de esta práctica en Costa Rica por parte de la empresa Computación Modular Avanzada (CMA).

Sin embargo, en este caso en particular, la empresa recibe servidores usados, incluso de la competencia, como parte de una estrategia comercial, ya que para recibirlo deben comprarles a ellos un nuevo servidor. Esta es una estrategia internacional de la Hewlet Packard. Además de recibir el equipo viejo, dependiendo del monto de la compra, el cliente recibe un porcentaje de descuento.

De los equipos que recibe esta empresa, una parte ha sido enviada a Estados Unidos y otros están almacenados.

#### **4.6. *Recolección y transporte***

Mediante la recolección y transporte se inicia el proceso de buscar salida a los desechos que se están generando en los diferentes lugares. Este subproceso lleva los desechos a los sitios de disposición final, a centros de tratamiento, y a botaderos ilegales. En este subproceso los principales actores son las municipalidades como responsables del manejo de los desechos según la legislación vigente, el gobierno en su rol normativo y las empresas de recolección de desechos sólidos.

Según la información suministrada, la mayoría de las municipalidades y pequeñas empresas de recolección transportan los desechos de componentes electrónicos mezclados con los domiciliarios. En cinco de las nueve municipalidades se da la recuperación de desechos de componentes electrónicos, ya sea durante el proceso de recolección o en el sitio de disposición final. Si los equipos están en buen estado, en ocasiones se destinan para uso de la misma municipalidad o bien los trabajadores que recolectan los aprovechan.

Tanto las municipalidades como los empresarios plantean que los desechos electrónicos recolectados provienen principalmente de las empresas, los comercios y talleres de reparación.

Al no existir una recolección diferenciada, los vehículos utilizados son los mismos que se usan para los desechos ordinarios, desde camiones compactadores hasta camiones de uso agrícola (adrales) o vagonetas.

Algunos usuarios/as de equipo (instituciones o empresas), cuando requieren deshacerse de sus desechos electrónicos, contratan transportistas privados para que los trasladen a los sitios de disposición final. Incluso existe una empresa que cuando el cliente solicita que el equipo sea destruido, utilizan un camión compactador para su traslado.

A continuación en el ANEXO A.9 se presenta la experiencia de España en el manejo de desechos electrónicos.

#### **4.7. Reutilización, recuperación y reciclaje**

En el subproceso de recolección se recuperan algunos equipos o partes que pueden ser reutilizadas o recicladas. También se recuperan productos en los sitios de disposición final.

##### **4.7.1. Reutilización**

En el sistema de los desechos previo a la generación del mismo desecho y por ende previo a la posibilidad de que se puedan reciclar algunos materiales, se da la reutilización de partes para la restauración de equipos de manera que puedan volver a ser utilizados.

En el caso de la reutilización de las partes de equipo electrónico, juegan un papel fundamental los talleres de reparación, tanto los vinculados a las empresas importadoras como las independientes.

El 50% de los importadores/distribuidores aprovechan especialmente las tarjetas madre, los floppis y las memorias. En el caso de los talleres independientes el 85.7% de los talleres reutilizan partes de equipo en su trabajo. Las más usadas son las tarjetas, disco duro, placas metálicas, fuentes, chips, cajón, cables, piñones y bandas.

La Fundación Omar Dengo tiene un proyecto piloto llamado robótica, que consiste en recuperar materiales reutilizables de las computadoras, impresoras pero específicamente las partes mecánicas, como por ejemplo, sensores, motores, rodillos, lectoras de discos es decir las piezas que dan movimiento. Este proyecto apenas inicia y no se cuenta con datos sobre la recuperación y el procesamiento.



Según Havelick et al (2002), los colegios técnicos restauran y reconstruyen computadoras reensamblando las partes de los equipos donados a Colegios. Esto se hace por razones de capacitación y entrenamiento en el tema y a la vez se producen computadoras útiles para su colegio. En este estudio Havelick et al, proponen que este mecanismo se implemente a gran escala como parte de un sistema de reciclaje de equipos electrónicos.

##### **4.7.2. Recuperación de materiales de componentes electrónicos**

La actividad de recuperación para el reciclaje de los desechos de componentes electrónicos, se ha desarrollado muy poco en nuestro país. En este campo los actores sociales que destacan son las pequeñas y medianas empresas de recuperación de materiales reciclables, también conocidos como centros de acopio; y los recuperadores informales o “buzos”, que recolectan el material en los sitios de disposición final o en las calles de las ciudades. Durante la investigación se identificaron únicamente tres experiencias pioneras en este campo:

### **a. Recepción de materiales en centros de acopio**

La Recolectora y empacadora Capri recibe computadoras en cantidades limitadas. Aprovechan el plástico de las carcasas para molido. No se pudo determinar el destino de este material, ya que la empresa lo considera información confidencial.

Parece que existe otro centro en Cartago que recibe plástico para exportarlo a Panamá, sin embargo esta información no pudo ser corroborada.

En Panamá la empresa Premier, ubicada en Chiriquí puede recibir cualquier cantidad de plástico ABS, no tiene condiciones de presentación del material.

### **b. Iniciativas de minería de electrónicos**

El señor Phillipe Lavoignat, por iniciativa propia se ha dedicado a la investigación del desmontaje de los equipos electrónicos y su aprovechamiento. Estudia las cantidades de elementos que puede recuperar en los diferentes equipos y cuales son reutilizables o reciclables. Así como las técnicas menos riesgosas y contaminantes para el desensamblaje.

El señor Lavoignat señala que en esta actividad el desarmado es manual, no se puede mecanizar por el momento, debido a las diferencias de fabricación de los equipos. También expresa que conocer la ubicación dentro de la máquina de los diferentes elementos agiliza el desarmado. Según los análisis que este investigador ha realizado, estima que se tarda entre 8 y 10 minutos en el desmontaje de un CPU en sus grandes partes.



Actualmente recibe computadoras, impresoras y fotocopadoras en forma limitada. De estos equipos recupera oro, cobre, aluminio, hierro, tantalio, plomo y plástico, entre otros.

El señor Lavoignat tiene una serie de sugerencias para el aprovechamiento de algunos de los materiales de estos equipos. Por ejemplo: ha utilizado el vidrio quebrado de los monitores para construcción, sustituyendo la arena y la piedra. También sugiere que los bolillos de las impresoras podrían ser reutilizados para hacer bandas transportadoras o fundirlos para aprovechar el acero. O que se aproveche el plástico para fabricación de muebles (sillas, gaveteros, estantes, mesas, etc.), juguetes, porta CD, protectores, tinajas, entre otros.

### **c. Recuperación en los sitios de disposición final**

En Río Azul, 76 buzos/as están organizados en la Asociación de Recuperadores de Tirrasas (ARET); 10 de ellos/as se han especializado en recuperar desechos de equipos electrónicos, ya que han recibido capacitaciones en cursos básicos de electrónica. El resto recupera bajo la asesoría de los que tienen más conocimientos.

Los componentes que recuperan son computadoras, monitores y discos duros. Estos equipos provienen de algunas empresas distribuidoras de equipo electrónico y de instituciones estatales.



Los recuperadores entrevistados señalan que el equipo puede llegar separado o revuelto con los desechos ordinarios, sin embargo en ocasiones no se comprime en los camiones compactadores debido al amortiguamiento de los otros desechos. Algunas de las empresas que depositan ahí, solicitan a la administración del relleno que se disponga en una fosa aparte por lo que ellos no tienen acceso a este equipo.

Los componentes recuperados pueden ser vendidos a compradores directamente en el sitio, quienes sin revisar el material asumen el riesgo de que se encuentre en mal estado. También, los/as recuperadores/as llevan equipos a sus hogares, donde los desarmen y los prueban, para venderlos. Las partes inservibles las vuelven a botar en el vertedero. Para comercializar este producto pagan anuncios en el Diario Extra.

Los/as recuperadores/as afirman que no recuperan el plástico, el vidrio, los metales y otros materiales, porque actualmente realizan la venta de partes o equipos completos en buen o mal estado.

Ellos señalan que trabajar este tipo de material les genera un ingreso adicional y les permite acceder a equipos para su uso personal.

Los buzos del Botadero Municipal de San Pablo de Heredia recuperan el cable de las computadoras y lo venden sin ningún proceso (no se quema).

Al igual que en Río Azul, los equipos electrónicos llegan tanto revueltos como separados. En este último caso, los desechos son depositados en una fosa aparte, previa destrucción, "para que ellos no tengan acceso". La mayoría de los buzos son hombres, algunos son adolescentes y viven en los alrededores del botadero.

#### **4.7.3. Reciclaje**

En el país existe un mercado incipiente del reciclaje de materiales, que comprende desde la fase de recuperación de estos materiales hasta el proceso de transformación del material. La recuperación es realizada especialmente por pequeñas y medianas empresas. Existen unos pocos proyectos con involucramiento municipal que realizan recolección selectiva desde la fuente.

Estas empresas una vez recolectado el material reciclable, lo segregan y lo clasifican, almacenándolo hasta tener el volumen mínimo requerido por las empresas recicladoras para comprarlo.

En lo que se refiere propiamente al reciclaje, existen industrias recicladoras de vidrio, papel, cartón y algunos plásticos. También hay programas para recibir el plástico PET y el aluminio, materiales que son exportados.

En un reciente estudio realizado por el Centro Nacional de Producción más Limpia (CNP+L), el Programa Ambiental Regional para Centroamérica (Proarca)-AID, ONUDI, PNUMA y Ministerio de Ambiente y Energía, acerca del manejo de 18 diferentes materiales, se plantea que, en promedio, el reciclaje de materiales apenas supera un 10 por ciento del total aprovechable (CNP+L et al, 2003).

Con respecto al reciclaje de los desechos de componentes electrónicos, en nuestro país no se están reciclando estos materiales.

La Asociación Costarricense de la Industria del Plástico (ACIPLAST) está realizando estudios con la Universidad de Costa Rica para valorar el posible uso de diversos

plásticos en el mejoramiento de capas asfálticas. Esta podría ser una opción al plástico de los equipos electrónicos (ABS, ABC).

Por otra parte, la empresa “Recuperadora Nacional de Plomo” recibe baterías sin ácidos, incluyendo baterías de computadoras. No obstante, en estos momentos no están recibiendo el plomo de otros componentes de equipos electrónicos.

Las empresas dedicadas a la recuperación de chatarra reciben aluminio, cobre y bronce. En general manifestaron no estar interesados en recibir los equipos electrónicos enteros, porque las cantidades de metales son muy pocas, además viene con plásticos. Reciben el metal si este viene limpio y en cantidades de 5 kilogramos en adelante.

VICAL- Grupo Vidriero Centroamericano, es la única empresa recicladora que recibe el vidrio de la región centroamericana y tiene dos fábricas, una ubicada en Guatemala y la otra en Costa Rica. Actualmente no está recibiendo este material de las computadoras porque no puede procesado en su sistema de producción actual, al igual que sucede con otros vidrios, tales como el pyrex y los espejos, dado que contienen contaminantes. Están valorando la posibilidad de trabajar el vidrio de los equipos electrónicos y eléctricos, entre otros.

En el ANEXO A.10 se muestra las experiencias desarrolladas por empresas como DELL, IBM y HP, en el reciclaje de componentes electrónicos.

#### **4.8. Disposición Final**

Es el último subproceso a donde llegan los desechos de equipos.

En ninguno de los sitios de disposición final de la GAM se lleva el registro de la cantidad de desechos electrónicos que ingresan, ya que generalmente van revueltos con los desechos ordinarios.

Los funcionarios/as entrevistados/as de las empresas que administran algunos rellenos sanitarios y vertederos semicontrolados en Costa Rica, manifiestan que “algunas” instituciones gubernamentales o empresas privadas depositan desechos de equipo electrónico. Una de las empresas mencionó que no aceptan este tipo desechos por contener metales pesados como el cadmio, mercurio, entre otros, y las plantas de tratamiento no fueron diseñadas para ese tipo de desechos, sino para desechos ordinarios.

En dos de las municipalidades los depositan en una fosa aparte de los desechos ordinarios.

Los sitios de disposición final se rigen por el Reglamento de Rellenos Sanitarios y de vertido de aguas, por lo que tienen que monitorear los niveles de los lixiviados de cuatro metales pesados: plomo, cadmio, mercurio y cromo. En los tres rellenos sanitarios del Gran Área Metropolitana (GAM) lo realizan y mencionan que se ha venido presentando una leve tendencia a aumentar los niveles exigidos por la reglamentación vigente, posiblemente debido a la presencia de estos equipos en los desechos depositados.

Tanto la Municipalidad de San José como la Federación Municipal Regional del Este (FEDEMUR) tienen estudios actualizados de la composición física de los desechos sólidos, sin embargo no registran los electrónicos.

Según Havelick et al (2002) en Costa Rica se estima que cerca del 2.2% de los desechos comerciales e industriales que van al Relleno Sanitario de Río Azul son desechos electrónicos.

Este dato es cuestionable pues si así fuera y se considera la cantidad reportada por la Municipalidad de San José (cuadro 24), se podría estimar que en el año 2002 se dispusieron 7,4 toneladas métricas por día y un total anual de 2.318 toneladas métricas de electrónicos en los sitios de Río Azul y la Carpio.

**Cuadro 24**  
**Desechos sólidos de origen particular, 2002**  
**2003**

Lugar de Tratamiento	t.m./día	Total anual t.m.
Relleno Sanitario Río Azul	80	25,187
Parque Tecnología Industrial La Carpio	256	80,179
Total	336	105,366

Fuente: Memoria Estadística, 1978-2002. Municipalidad de San José, Dirección de Saneamiento Ambiental

Las empresas privadas que manejan los sitios de disposición final, sugieren que pueden construirse celdas especiales para depositar este tipo de desechos y brindarles un tratamiento especial.

Una de las empresas entrevistadas plantea que ellos estarían dispuestos a construir una celda especial, pero la tarifa por disposición se duplicaría con respecto a la que se cobra por el desecho ordinario.

Sin embargo, debe considerarse que la mezcla de sustancias potencia los riesgos en general. Al respecto el artículo 23 del reglamento sobre rellenos sanitarios establece que:

*"Mientras no existan en el país, plantas de tratamiento de desechos especiales o uno o más rellenos de seguridad, estos desechos podrán disponerse en los rellenos sanitarios para desechos ordinarios, en áreas especialmente acondicionadas para tal fin, previa aprobación de ubicación y de la técnica de disposición, por parte de la Dirección de Protección al Ambiente Humano del Ministerio de Salud. En estos casos queda prohibida la disposición de desechos potencialmente incompatibles en una misma celda o frente de trabajo, según se indica en las listas de los siguientes grupos. La mezcla de un desecho del grupo A) con otro del grupo B) deberá ser evitada, por las consecuencias potenciales que en dichas listas se mencionan"* a continuación se presentan los grupos que tienen relación con algunas sustancias presentes en los desechos electrónicos y que en estos momentos por no dárseles un tratamiento especial están produciendo fuertes "impactos silenciosos".

GRUPO 1 Generación de calor, reacción violenta	
<u>GRUPO 1-A</u>	<u>GRUPO 1-B</u>
Lodos de acetileno	Lodo ácido
Líquidos alcalinos cáusticos	Acido y agua
Limpiadores alcalinos	Acido de batería
Líquidos corrosivos alcalinos	Limpiadores químicos
Líquido de batería alcalino corrosivo	Líquido o solvente de ácido fuerte
Agua de desecho cáustico	Compuestos líquidos limpiadores
Lodo de cal y otros álcalis corrosivos	Lodo ácido
Agua de cal de desecho	Acidos usados
Cal y agua	Mezcla de ácidos usados

Sustancias cáusticas usadas	Acido sulfúrico usado
GRUPO 3 Consecuencias potenciales: fuego o explosión, generación de hidrógeno gaseoso inflamable:	
GRUPO 3- A Aluminio Berilio Calcio Litio Magnesio Potasio Zinc en polvo Otros metales reactivos e hidruros	GRUPO 3- B Cualquier desecho de los Grupos 1-A ó I-B
GRUPO 4 Consecuencias potenciales: fuego, explosión o generación de gases tóxicos o inflamables:	
GRUPO 4- A Alcoholes Agua	GRUPO 4- B Cualquier desecho concentrado de los Grupos 1-A o 1-B Calcio Litio Potasio Sodio SO <sub>2</sub> , Cl <sub>2</sub> , SOCl <sub>2</sub> , HCl <sub>3</sub> , CH <sub>3</sub> , SOCl <sub>3</sub> y otros desechos que reaccionan con el agua.

Con respecto a la existencia de botaderos ilegales, como plantean Havelick et al (2002) “existen rumores de disposición inapropiada, pero no fueron confirmados”.

## 5. Conclusiones

A pesar de los avances realizados en el país, por parte de las municipalidades, la sociedad civil y el gobierno central, para resolver el problema de los desechos sólidos; construyendo rellenos sanitarios y vertederos semicontrolados, impulsando programas de separación y recuperación de materiales reciclables y mejorando la cobertura y la calidad de los servicios de recolección, aún falta mucho para resolver el problema. Algunos rellenos sanitarios municipales han terminado en botaderos de basura por problemas de gerencia, no se ha logrado dar cobertura total del servicio de recolección a la población y la recuperación de materiales reciclables apenas se estima en un 10%.

La problemática de los desechos de componentes electrónicos irremediablemente se enmarca en este contexto.

Los desechos de componentes electrónicos presentan particularidades interesantes:

- A diferencia de los desechos ordinarios, los electrónicos no suelen ser considerados “basura” por la población, probablemente debido al precio y a lo desconocido de la tecnología del software y el hardware. Por lo que predomina la tendencia a guardarlos, repararlos o donarlos, antes que “tirarlos a la basura”.
- Existe una fuerte tendencia en el mercado por desechar los equipos electrónicos, incluso antes de que termine su vida útil.
- Entre los entrevistados (grandes clientes, importadores/distribuidores, talleres y municipalidades) la mayoría, manifiesta estar interesados en participar en el diseño de una estrategia para el manejo de estos desechos.

Estos aspectos representan una base importante para trabajar en el diseño de una estrategia para la gestión de los desechos de componentes electrónicos.

Esta estrategia debe considerar acciones para la reducción de los desechos por una parte y la recuperación, el reciclaje y disposición final por otra.

En el tema de la reducción de los desechos sólidos, en términos generales el país no ha mostrado avances, como consecuencia de la tendencia del mercado que promueve el uso de productos con un ciclo de vida cada vez más corto. La reducción implica dejar de producir bienes de vida útil corta y el mercado no brinda ningún incentivo para que esto ocurra.

Con el reciclaje, por el contrario, se crean mercados nuevos, en donde todos los sectores participantes obtienen beneficios y esto es un incentivo esencial para desarrollarlo.

Por lo tanto, para impulsar la reducción se requiere que sea asumido como un objetivo público impulsado por el Gobierno Central, mediante instrumentos de política ambiental. El Ministerio del Ambiente y Energía se encuentra trabajando una propuesta en este sentido, pero considerando únicamente cuatro tipos de desechos especiales.

En relación con el reciclaje, aunque sea a pequeña escala, ya existen procesos de recuperación de componentes electrónicos para reutilización y reparación de los equipos. También existen algunas experiencias de investigación para promover el reciclaje de los materiales.

En la encuesta de opinión a hogares realizada en este estudio, la mayoría de los encuestados y encuestadas, manifestaron su disposición a pagar entre ¢1.000 y ¢2.000 para que le den tratamiento adecuado a sus desechos electrónicos. Este puede ser un indicio de un potencial mercado para esta actividad. Por supuesto, la mayor garantía provendría de una condición obligatoria, establecida por el Estado.

En los casos de donación de equipos, la experiencia suele ser positiva; sin embargo, al hacerse sin control o regulaciones, algunos destinatarios de estas donaciones terminan almacenando equipos para desecho. Esto ha llevado a la Fundación Omar Dengo a no aceptar donaciones de equipo usado para las escuelas.

El sistema de los desechos electrónicos no es un ciclo cerrado, en muchos de los casos, los desechos no han sido “nombrados” como tal y se encuentran almacenados “a la espera”, en casas, empresas, instituciones, escuelas y organizaciones. Los que si han sido desechados, van directo a los sitios de disposición final, con muy pocas posibilidades de ser recuperados para reutilización y reciclaje.

Son pocos los datos existentes y no están directamente relacionados, pero en los rellenos sanitarios se ha empezado a reportar un aumento en el nivel de los metales pesados presentes en los lixiviados. Esto, en alguna medida, podría estar relacionado con la disposición de los equipos electrónicos.

En términos de legislación y políticas, en el estudio se muestra la existencia de un conjunto de leyes y proyectos de ley que regulan el manejo de los desechos sólidos en general y prevén procedimientos diferenciados para los desechos peligrosos. No obstante, esta legislación esta desarticulada.

Como es de esperarse, no existe una mención específica para los desechos electrónicos, pues en su conjunto no son considerados desechos peligrosos, aunque contienen sustancias peligrosas como el cadmio, el plomo y el mercurio, entre otros.

Si fuesen considerados desechos peligrosos, por el volumen de estos aparatos, se estaría generando un problema de espacio y se incrementarían sustancialmente los costos ambientales y financieros en los rellenos sanitarios. Por esto, es más urgente promover el desensamblaje de los componentes de los equipos y darles el tratamiento apropiado.

Lo ideal pareciera ser retomar los esfuerzos que se han realizado para crear una ley única para el manejo de los desechos, que considere como uno de sus apartados los desechos eléctricos y electrónicos.

Sin embargo, la legislación existente ya representa una base para regular el manejo de los desechos electrónicos. Incluso, las regulaciones en materia de salud laboral y salud pública consideran el manejo de sustancias peligrosas en los subprocesos de recuperación, reciclaje y disposición final. Pero existen vacíos importantes en relación con la importación de los equipos, los sistemas de registro de importación, la recolección de sus desechos y el estímulo gubernamental a los procesos de reducción y reciclaje.

Afortunadamente, en el desarrollo de este estudio, las instituciones públicas más vinculadas al tema han mostrado gran interés en tomar medidas para la definición de estrategias, políticas y legislación que promueva un manejo integrado de estos desechos.

Por su parte, en el sector privado, la Cámara de Industria de Costa Rica y la Costa Rican - American Chamber of Commerce (Cámara de Comercio Costa Rica- Estados Unidos) han participado activamente en el estudio y han manifestado su interés en formar parte de la estrategia que se desarrolle.

De cara a la estrategia, el estudio revela algunas propuestas a tomar en cuenta:

- La instalación de un sistema de recuperación y reciclaje para estos desechos, debe incorporar las iniciativas que ya se están desarrollando en el país a pequeña y gran escala. Entre ellas, las empresas de recuperación y reciclaje ya existentes, los talleres de reparación, la experiencia de los colegios técnicos y de los recuperadores informales (buzos) y las investigaciones y programas de educación y sensibilización que se encuentran en proceso en la sociedad civil y en la academia, entre otros.
- En términos de políticas y legislación, mientras se logra aprobar una ley de manejo de desechos, con un capítulo especial para desechos eléctricos y electrónicos; se puede partir de la legislación vigente, pero haciendo patente en reglamentos y disposiciones que estos desechos contienen sustancias peligrosas que deben ser separadas y tratadas como tal.
- Para impulsar acciones de reducción de estos desechos, se requiere la definición de políticas estatales que enfrenten la tendencia del mercado a consumir productos con una vida útil corta y aproveche la actitud de la población tendiente a conservar y reparar los equipos.
- La estrategia deberá contemplar la definición de instrumentos económicos que regular y controlar los daños ambientales que producen el manejo inadecuado de estos desechos.
- Esta estrategia debe ser el resultado del consenso entre los diferentes actores sociales que están participando en este proceso, y basarse en una alianza público-privada.

## **Bibliografía**

- Bernstein, Janis.** (1992). "Planteamientos Alternos para el Control de la Contaminación y el Manejo de Desechos: Instrumentos Regulatorios y Económicos". Programa de Gestión Urbana y Medio Ambiente. Banco Mundial Washington, D.C.
- Blanco Sáenz, Rigoberto.** (2003). "Gestión Integral de desechos sólidos hospitalarios". San José, Costa Rica. Sin publicar.
- Bretcha Cardelús, Ramón (APROMA).** (2002). "Congreso Nacional de Medio Ambiente". España.
- Capra, Fritjof.** (1992). "El punto crucial". Argentina.
- CNP+L (Centro Nacional de Producción más Limpia).** (2003). "Reporte Nacional de Manejo de Materiales". San José, Costa Rica.
- ERM (Environmental Resources Management).** (2002). "Tools to the Integrated Sustainable Waste Management". England.
- FEDEMUR (Federación Municipal Regional de Este.** (2002). "Estudio de caracterización de desechos que ingresan al relleno sanitario de Río Azul". San José, Costa Rica. Sin publicar.
- Gobierno de Costa Rica y GTZ.** (1991). "Plan Nacional de Manejo de Desechos de Costa Rica, Informe Final". San José, Costa Rica.
- Havelick, Joseph, et al.** (2002). "Eficient E-waste Management in Costa Rica". Worcester Polytechnic Institute, patrocinado por Intel Costa Rica, Heredia, Costa Rica.
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos).** (2001). "IX Censo Nacional de Población y V de Vivienda: Cifras preliminares por provincia, cantón y distrito". San José, Costa Rica.
- IPTS, Papameletiou, D.** (2000). "Towards a European solution for the management of waste from electric and electronic equipment". EUR19628 EN
- Laurell Cristina, et al.** (1989). "Manual Conocer para Cambiar. Estudio de Salud de los Trabajadores". México.
- Lobo, Susy.** (2003). "Determinación de beneficios netos para un manejo integrado y sostenible de desechos sólidos. El caso de San Isidro de Heredia". Tesis para optar al grado de maestría en Economía Ecológica. Sin publicar.
- MIDEPLAN.** (2002). "Plan Nacional de Desarrollo: Monseñor Víctor Manuel Sanabria Martínez 2002-2006". San José, Costa Rica.
- Municipalidad de San José.** (2002). "Memoria del Departamento de Saneamiento Ambiental". San José, Costa Rica, versión digital.
- Najhi Namakforoosh, Mohammad.** (1987). "Metodología de la Investigación". México



- Pujol, Rosendo.** (2002). "Diferencias entre zonas urbanas y rurales en Costa Rica: análisis estadístico de la información del censo del 2000. PRODUS, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- Quirós, Edda.** (1997). "Modulo para sentir, pensar y enfrentar la violencia intrafamiliar, Centro Mujer y Familia". San José, Costa Rica.
- Rey Veiga, Eugenio.** (2001). "Jornadas sobre reciclado de productos electrónicos. Algunos datos de partida para el debate y la reflexión", España.
- Rojas, Alvaro et al.** (2003). "Justificación del Proyecto ante el Plan Nacional de desarrollo". Mimeo.
- Rudin, Victoria.** (1996). "Investigación latinoamericana sobre microempresas y cooperativas en la gestión de residuos sólidos". Waste, IPES, ACEPESA. San José, Costa Rica. Sin publicar.
- Salazar, Roxana.** (1995). "Legislación Costarricense sobre Desechos". San José, Costa Rica.
- Salazar, et al;** (1996). "Normativa Ambiental sobre los desechos". Fundación AMBIO, San José, Costa Rica
- Scheaffer and Mendelhall.** (1986). "Elementos de Muestreo. México.
- SICA (Sistema de Integración Centroamericana).** (2000). "Proyecto Sistemas Integrados de Gestión y Calidad Ambiental (SIGA). Componente Costa Rica". San José, Costa Rica.
- Stephen E. Musson, et al.** (2000) "Characterization of Lead Leachability from Cathode Ray Tubes Using the Toxicity Characteristic Leaching Procedure." Environmental Science & Technology
- UNED (Universidad Estatal a Distancia).** (1997). "Diagnóstico de la situación de los desechos sólidos en Costa Rica. San José, Costa Rica.
- Vargas Guillen, Juan Antonio.** (2001). "Código Municipal". Municipalidad de San José, San José, Costa Rica.
- Waste.** (2001). "Gestión Integral y Sostenible de Residuos". Elaborado por Klundert, A, et al. Holanda.

### **Sitios web**

- [http://www.euskadi.net/vima\\_residuos/datos/electri:c.pdf](http://www.euskadi.net/vima_residuos/datos/electri:c.pdf). "Monografía sobre aparatos eléctricos y electrónicos".
- <http://www.dell.com/cr>.
- <http://www.estrucplan.com/ar/articulos>. Muñiz Díaz, Omar. 2003. Reducción, reuso y reciclaje de computadoras: Problemática de cómo disponer un desperdicio moderno". En: Revista "Estrucplan on line".
- <http://www.incae.ac.cr>. Robles, Edgar, 1999. "Agenda para la competitividad de Costa Rica Hacia el Siglo XXI."

<http://www.un.org/esa/agenda21>. 1997. "Costa Rica's submission to the 5<sup>th</sup> session of the United Nations Commission on Sustainable Development."  
<http://www.wired.com/news/technology/0,1282,57151,00.html>  
<http://www.svtc.org/cleancc/pubs/ppc-ttv1.pdf>. Poison PC's and Toxic TV's  
<http://www.cepal.org/espaol/berbel.htm>. Berbel, Julio y José Gómez-Limón. 2000. "La gestión de residuos urbanos, una oportunidad para la agricultura sostenible".  
<http://www.mideplan.go.cr>. Índice de Desarrollo Social".  
<http://www.wired.com/news/technology/0,128257990,00.html>  
<http://www.svtc.org/cleancc/pubs/sayno.htm>. Just Say No to E-waste.  
<http://www.svtc.org/cleancc/pubs/computertoxics.pdf>  
[http://www.plasticsresource.com/s\\_plasticsresource/docs/400/391.pdf](http://www.plasticsresource.com/s_plasticsresource/docs/400/391.pdf). Plastics from residential Electronics Recycling: Report 2000  
<http://www.enveng.ufl.edu/homepp/townsend/research/CRT/CRTDec00.pdf>.  
Townsend,T; Musson, S; Jang, Y-C; Chung, I-H. Characterization of Lead Leachability from cathode ray tubes using the toxicity characteristic procedure" Ver tambien en:  
<http://www.epa.gov/cgi-bin>