



**Delfin**  
Consultora

# Diagnóstico de Residuos Electrónicos en Bolivia

Equipo de Investigación

*Marcelo Delfín, Diego Guzman, Eduardo Garay, Paola Yañez, Mirko Delfín*

Documento Final

Abril, 2009

## **Agradecimientos**

El autor agradece a todas las personas, empresas e instituciones que aportaron con este diagnóstico, en especial:

- Al equipo de Swisscontact Matthias Nabholz, Viviana Parada, Carola Ortuño y Ximena Ayo
- Máximo Carreño y Oscar Hemming de CAINTEC, Cámara de Informática y Tecnología
- Aduana Nacional
- Las empresas municipales de aseo de Santa Cruz (EMACRUZ), Cochabamba (EMSA), Oruro (EMAO), El Alto (EMALT), La Paz (SIREMU), Quillacollo y Montero.
- Dirección de Recursos Naturales de las Prefecturas de Santa Cruz, Cochabamba, Oruro y La Paz
- Dirección de Medio Ambiente de los gobiernos municipales de Santa Cruz, Cochabamba, La Paz y Oruro.

## Contenido

1.	Resumen Ejecutivo .....	1
2.	Introducción .....	4
3.	Indicadores de desarrollo del país y ciudad en estudio .....	10
4.	Marco legal .....	16
5.	Gestión de residuos sólidos .....	23
6.	Análisis de gestión de REE en Bolivia .....	25
7.	Identificación de actores que participan en la gestión de REE.....	49
8.	Comercialización de EE .....	61
9.	Talleres de reparación .....	77
10.	Implicaciones de los REE.....	81
11.	Resultados de encuestas .....	92
12.	Estimación de la generación de REE .....	108
13.	Pronóstico de la tendencia de precios de EE.....	113
14.	Mapeo de los productos y su gestión .....	117
15.	Proyecto de gestión de REE.....	119
16.	Conclusiones y recomendaciones .....	121
17.	Recomendaciones.....	123
18.	Referencias .....	125
19.	Anexos.....	127

## Tablas

Tabla 1. Definiciones sobre los residuos eléctricos y electrónicos. ....	4
Tabla 2. Descripción de las categorías de residuos electrónicos, según EU. ....	5
Tabla 3. Lista de Categorías de REE consideradas en el estudio. ....	7
Tabla 4. Centros de comercialización de REE ..... 8	8
Tabla 5. Indicadores demográficos ..... 10	10
Tabla 6. Principales indicadores económicos..... 11	11
Tabla 7. Resumen de aspectos ambientales a nivel urbano de los lugares en estudio. .... 13	13
Tabla 8. Indicadores Ambientales..... 14	14
Tabla 9. Aspectos Legales en materia de gestión de Residuos Sólidos..... 16	16
Tabla 10. Principales problemas de la gestión de los residuos sólidos. .... 23	23
Tabla 11. Evaluación de gestión y capacidad técnica de EMAS en relación a los REE. .... 24	24
Tabla 12. Identificación de principales códigos NANDINA según la clasificación de UE (2002) 25	25
Tabla 13. Importaciones según categorías por aduana de ingreso, periodo 1998 – 2008 (octubre). Expresado en \$US (FOB). .... 30	30
Tabla 14. Relación de EE importado vs otros EE..... 40	40
Tabla 15. Evaluación de gestión de EMAs en relación a los REE..... 50	50
Tabla 16. Estrategias de la gestión de los REE por parte de los actores en estudio. .... 60	60
Tabla 17. Vista de un punto de venta y servicio técnico de celulares. .... 78	78
Tabla 18. Relación de precios de reparación de EE vs compra de EE nuevo. .... 80	80
Tabla 19. Componentes de los EE según categoría ..... 84	84
Tabla 20. Resumen de los efectos a la salud y medio ambiente de sustancias en componentes EE..... 87	87
Tabla 21. Desarrollo de equipos, caso Apple Macintosh..... 113	113
Tabla 22. Evolución de la tecnología celular según sus características. .... 113	113
Tabla 23. Evolución de las características de celulares Nokia. .... 114	114
Tabla 24. Lista de precios referenciales de los principales EE en Bolivia..... 115	115

## Figuras

Figura 1. Clasificación de los residuos eléctricos y electrónicos. .... 5	5
Figura 2. Diagrama del método de flujo de materiales. .... 7	7
Figura 3. Crecimiento de la población por municipio de interés según año. .... 10	10
Figura 4. Relación de los hogares por Municipio y disponibilidad de energía eléctrica (2001). . 11	11
Figura 5. Participación de cada departamento en el PIB nacional (INE, 2007)..... 12	12
Figura 6. Concentración de dióxido de nitrógeno en principales ciudades de Bolivia. .... 12	12
Figura 7. Evolución de los PC en América Latina. .... 14	14
Figura 8. Evolución de usuarios de teléfonos móviles en América Latina. .... 15	15
Figura 9. Modelo de Responsabilidad Extendida al Productor ..... 19	19
Figura 10. Clasificación de los residuos en base al Convenio de Basilea. .... 22	22
Figura 11. Residuos recolectados en las principales ciudades del país. .... 23	23
Figura 12. Evolución de las importaciones de EE en el periodo 1998 – 2008. .... 26	26
Figura 13. Origen de las importaciones de EE, según país (expresado en % del peso)..... 26	26
Figura 14. Relación del valor FOB (\$US) de las importaciones con el valor unitario de los EE. 27	27
Figura 15. Distribución del balance neto (importaciones – reexportaciones) según departamento, para el periodo 1998 – 2008 (octubre), expresado en ton peso bruto. .... 27	27
Figura 16. Relación de la cantidad de EE importado (kg) por habitante. a) Para la población total por departamento; b) para la población total del área urbana de cada ciudad. .... 28	28
Figura 17. Composición de los EE. A) Relación en peso (ton) de los EE para el periodo 1998 – 2008 (octubre). B) Composición porcentual de las 10 categorías de EE según EU (2002). Expresado en toneladas. .... 29	29
Figura 18. Distribución de las importaciones según categorías por departamento. Periodo 1998 - 2008 (octubre). Expresado en toneladas. .... 30	30

Figura 19. Estimación de las cantidades de EE. a) Estimación de cantidad de EE según categorías 3 y 5. b) Estimación de cantidad de EE según categorías 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9 y 10. ....	31
Figura 20. Cantidad importada de EE de la categoría 1 por año. ....	32
Figura 21. Cantidad importada de EE de la categoría 2 por año. ....	33
Figura 22. Cantidad importada de EE de la categoría 3 por año. ....	34
Figura 23. Cantidad importada de EE de la categoría 4 por año. ....	36
Figura 24. Cantidad importada de EE de la categoría 5 por año. ....	36
Figura 25. Cantidad importada de EE de la categoría 6 por año. ....	37
Figura 26. Cantidad importada de EE de la categoría 7 por año. ....	38
Figura 27. Cantidad importada de EE de la categoría 8 por año. ....	39
Figura 28. Cantidad de EE de la categoría 9 por año. ....	39
Figura 29. Cantidad de EE de la categoría 10 por año. ....	40
Figura 30. Distribución porcentual según departamento por categoría. Expresado en porcentaje según unidades. ....	41
Figura 31. Estimación de la importación clandestina durante el periodo 1998 – 2008 (noviembre). ....	42
Figura 32. Estimación de la importación clandestina durante el periodo 1998 – 2008 (noviembre) según categoría de EE. a) Expresado en millones de unidades y b) expresado en toneladas netas. ....	43
Figura 33. Incautaciones registradas durante 2005 – 2008, según Departamento. Expresado en Unidades. ....	44
Figura 34. Entradas de EE en Aduana Cochabamba. Expresado en porcentaje de casos. ....	45
Figura 35. Incautaciones anuales en Cochabamba. Expresado en porcentaje. ....	46
Figura 36. Vista de almacenes de Aduana en Cochabamba. ....	46
Figura 37. Importación neta de los Insumos y Repuestos para EE. Periodo 1998 – 2008 (noviembre). Expresado en cantidades. ....	47
Figura 38. Actores y flujo de comercio que participan en los EE. ....	52
Figura 39. Proceso de generación de REE en Bolivia. ....	56
Figura 40. Mercado Fermin Lopez en la ciudad de Oruro. ....	61
Figura 41. Ubicación de los centros de comercialización de EE en Oruro. ....	62
Figura 42. Centro Comercial ubicado en La Cancha en Cochabamba. ....	63
Figura 43. Ubicación de los centros de comercialización de EE en Cochabamba. ....	64
Figura 44. Vista de tiendas de EE en Quillacollo. ....	65
Figura 45. Ubicación de centros de comercialización de EE en Quillacollo. ....	66
Figura 46. Mercado Uyustus en La Paz. ....	67
Figura 47. Ubicación de los centros de comercialización de EE en La Paz. ....	68
Figura 48. Tienda en la Ceja de El Alto. ....	69
Figura 49. Ubicación de los centros de comercialización de EE en El Alto. ....	70
Figura 50. Avenida Isabel La Católica en Santa Cruz. ....	71
Figura 51. Feria de la Computación en Santa Cruz. ....	71
Figura 52. Puntos de comercialización de los EE en Santa Cruz. ....	73
Figura 53. Puntos de comercialización de EE en Montero. ....	74
Figura 54. Importación de EE por comercializadoras según país. ....	75
Figura 55. Interior de tienda de EE usados. ....	76
Figura 56. Publicidad en los centros de venta. ....	76
Figura 57. Ingreso a un taller de refrigeración. ....	77
Figura 58. Vista de un taller de computadoras. ....	78
Figura 59. Instalaciones de los talleres de televisores. ....	79
Figura 60. Fotografía de un punto de la ciudad de Santa Cruz (El Deber, 15 de marzo 2009). ..	82
Figura 61. Reportes de avisos de compra de EE usados en periódicos. ....	82
Figura 62. Consumos unitarios de EE. ....	85
Figura 63. Evolución de la demanda de electricidad 1998 – 2007. ....	86
Figura 64 Composición física de los principales EE, expresados en porcentaje por peso. ....	88

Figura 65. Estimación del total de componentes presentes en los principales EE. ....	89
Figura 66. Recuperador de aluminio de tarjetas madre de PC.....	90
Figura 67. Exportaciones de desechos y residuos de metales.....	91
Figura 68. Presencia de grandes electrodomésticos en hogares de Bolivia. Expresado en porcentaje. Los valores muestran el promedio de cada EE.....	92
Figura 69. Presencia de pequeños electrodomésticos en hogares de Bolivia. Expresado en porcentaje. Los valores muestran el promedio de cada EE.....	93
Figura 70. Presencia de equipos de informática en hogares de Bolivia. Los valores se muestran en porcentaje.....	94
Figura 71. Presencia de equipos de telecomunicaciones en hogares de Bolivia. Los valores se muestran en porcentaje. ....	94
Figura 72. Presencia de aparatos de consumo en hogares de Bolivia. Los valores se muestran en porcentaje.....	95
Figura 73. Presencia de aparatos de iluminación, herramientas y juguetes en hogares de Bolivia. Los valores se muestran en porcentaje. ....	96
Figura 74. Artículos de mayor presencia en hogares de Bolivia. ....	97
Figura 75. Artículos de mayor demanda en empresas de Bolivia.....	97
Figura 76. Lugar de preferencia de compra de EE según hogares. ....	98
Figura 77. Preferencia de compra de EE en empresas.....	99
Figura 78. Tipo de EE reportados en hogares. Valores en porcentaje. ....	99
Figura 79. Relación de vida útil y cantidad de EE por hogar. Vida útil en años. ....	100
Figura 80. Cantidad de EE por empresa.....	100
Figura 81. Tiempo de vida útil promedio de EE en las empresas.....	101
Figura 82. Influencia del poder adquisitivo en relación al tiempo en Santa Cruz.....	101
Figura 83. Influencia del poder adquisitivo en relación al número de EE en La Paz.....	102
Figura 84. Disposición de REE en Cochabamba. ....	103
Figura 85. Disposición de REE en Oruro. ....	104
Figura 86. Tiempo promedio de almacenamiento en Oruro. Expresado en años.....	104
Figura 87. Disposición de REE en Santa Cruz.....	105
Figura 88. Disposición de REE en La Paz. ....	105
Figura 89. Disposición de REE en El Alto. ....	106
Figura 90. Disposición en empresas. ....	107
Figura 91. Estimación de la importación formal de EE esperada para el 2015.....	108
Figura 92. Comparación de la composición de la importación de EE según categoría de EE. ....	109
Figura 93. Estimación de la generación de REE y relación de REE vs EE.....	110
Figura 94. Relación de REE vs población y residuos sólidos urbanos. ....	110
Figura 95. Estimación de la generación de REE por hogares según ciudad en estudio para el año 2008. Los valores están expresados en porcentaje según hogares. ....	111
Figura 96. Participación en la generación de REE según hogares por ciudad en estudio. ....	112
Figura 97. Evolución del número de modelos de celulares Nokia puestos en el mercado.....	114
Figura 98. Estimación porcentual de la demanda según hogar de tres EE en las ciudades en estudio para 3 periodos distintos. ....	116
Figura 99. Respuesta del mercado ante un proyecto de gestión de REE. Cochabamba (%). .	119
Figura 100. Respuesta del mercado ante un proyecto de gestión de REE. Santa Cruz (%). ....	120
Figura 101. Respuesta del mercado ante un proyecto de gestión de REE. La Paz (%). ....	120

# 1. Resumen Ejecutivo

De un modo u otro los equipos electrónicos (EE) forman parte de nuestra forma de vida. Desde televisores en las casas, celulares y MP3 en nuestras manos y computadoras en escritorios. Con que cada nuevo EE que ingresa al país uno o más EE se convierten en residuos o se vuelven obsoletos y se almacenan en hogares, empresas y comercios para luego ser desechados.

Ante esta situación, se realizó un diagnóstico sobre la generación de residuos eléctricos y electrónicos (REE) en las principales ciudades del país, Santa Cruz, La Paz, El Alto, Cochabamba, Oruro, Quillacollo y Montero a nivel de los hogares y empresas para estimar cantidades de generación, identificar actores, revisar aspectos legales y plantear mecanismos de gestión.

Un primer aspecto a considerar son las cantidades de EE, el incremento de importación formal del conjunto de EE ha incrementado considerablemente de 15 a 25 mil toneladas entre el 2003 a 2007, destacando la categoría de telecomunicaciones e informática (TIC). Estos comportamientos también se han observado en Colombia (Ott, 2008), en Perú (IPES, 2008) y Chile (Steubing B, 2007). Adicionalmente, de la importación formal se estimó la importación informal o clandestina, que en general por cada 10 EE importados de manera formal, 7 EE ingresan por la vía del contrabando.

Con el volumen de EE en aumento y por el corto tiempo de vida útil, pronto se convertirán en residuos eléctricos y electrónicos (REE). El comportamiento generalizado de la población varía según el REE aunque la preferencia es la reparación y venta, siendo otro hábito extendido el almacenamiento.

El problema radica cuando estos REE deben ser dispuestos, inicialmente porque la población considera que los REE son similares a los residuos sólidos urbanos y los dispone conjuntamente y segundo referido al tema normativo, porque el Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos (1995) menciona que los residuos de electrodomésticos deben tener un manejo separado del aseo urbano aunque los municipios aún no resuelven este tema, además que la norma NB-758 (Características, listados y definición de los residuos peligrosos) considera a los REE como no peligrosos. Añadir que en el país no se han identificado centros de tratamiento de los REE y los procesos de reciclaje son artesanales y a muy baja escala y se carece de información general y detallada principalmente del sector informal.

La actual gestión de los REE en las ciudades en estudio es limitada, las empresas prestadoras del servicio de aseo sólo condicionan no recolectar los residuos de gran volumen (cocinas, refrigeradores y TV), sin embargo, los REE de menor peso y volumen son confinados en los sitios de disposición final. Estos residuos son potencialmente peligrosos y de alto impacto al medio ambiente y la salud humana por la presencia de compuestos tóxicos en su estructura (metales pesados, plásticos con materiales pirorretardantes bromados).

De los EE que se convertirán en residuos se han identificado los EE con mayor demanda en hogares: aparatos de iluminación (96%), celulares (95%), refrigeradores (90%), equipos de sonido (83%) TV CRT (77%), CPU (76%), principalmente. Siendo la vida media de refrigeradores, televisores y equipos de sonido entre 8 y 10 años. Las licuadoras, monitores, CPU, mouse y planchas con un tiempo de vida menor, entre 4 y 6 años. En el caso de celulares y focos, el tiempo es menor a 3 años, estos últimos tienen un corto tiempo de vida útil, incluso pueden llegar a considerarse EE desechables.

En las empresas, los EE con mayor demanda son los teléfonos (92%), CPU (83%) e impresoras (79%), principalmente. La vida útil de un EE no supera los cuatro años, esto debido al uso que dan a los equipos y a las políticas de depreciación con las que administran sus activos. Las impresoras no superan los 2 años. Los CPU y teléfonos tienen unos 3.7 años de vida útil.

Aunque la vida útil de un EE está en función del equipo, se evaluó la vida útil del EE vs el poder adquisitivo del hogar, en general, los hogares con mayor poder adquisitivo renuevan los EE con mayor frecuencia, es el caso de refrigeradores, televisores y planchas, mientras que en celulares, la renovación de ese artículo es casi similar en todos los estratos menor a 3 años.

Además se evaluó la disposición que hacen de los EE cuando no funcionan, en general, 3 de cada 10 hogares reparan los EE, también 3 de cada 10 hogares los venden y 30% de los hogares almacenan los EE, el restante lo donan.

Con esta información, se ha estimado la generación futura de REE para el periodo 2008 – 2015, la cantidad importada de EE se duplicará a 53 mil toneladas, se modificará en 11% la participación de los grandes electrodomésticos y TIC, aunque estas últimas en peso no así en cantidad por los procesos de miniaturización.

Para el 2015 la generación per cápita de REE incrementará en 50% con relación al 2008, es decir, de 2.2 a 3.3 kg-hab<sup>-1</sup>·año<sup>-1</sup> y la participación de los REE vs los RSU aumentará de 1.2% a 3%.

Como se nota, la generación de REE y su continuo incremento es concluyente y la pregunta es que si se tendrá la capacidad para la gestión de estos REE. Las empresas municipales de aseo EMA's de La Paz y Santa Cruz grandes municipios, cuentan con capacidad técnica para iniciar una gestión de REE, pero al igual que las demás ciudades requieren un apoyo económico para iniciar la gestión.

Sin embargo, no sólo las EMA's tienen la función de gestionar el REE, por el contrario, deben participar diferentes actores a nivel de autoridades nacionales, departamentales, municipales, gremios, cámaras, importadores, mayoristas, minoristas, hogares, empresas e instituciones.

Así, para generar un programa de gestión de los REE, es necesario que los actores se encuentren involucrados en el ciclo de vida del EE y lleguen a reconocer parte de la responsabilidad. Para ello es necesario incluir el concepto de **responsabilidad extendida del productor**: *una estrategia de protección ambiental para promover la reducción de los impactos ambientales de los productos durante el ciclo de vida mediante la extensión de las responsabilidades del fabricante de un producto hacia varias etapas del ciclo de vida del producto*. El rol del sector privado (fabricantes, importadores, distribuidores, canales, cámaras) deberá estar relacionado a impulsar la toma (recolección), tratamiento, reciclaje y disposición final de REE.

Según la experiencia suiza (Ott, 2008), existen siete pilares para una gestión eficaz y sostenible de los REE. Estos pilares no necesariamente deben tener una secuencia o cronología. Inicialmente se requiere establecer el flujo, es decir, las cantidades de REE para dimensionar el sistema de gestión. Se necesita un financiamiento que puede ser interno o externo, público o privado, se deben identificar los actores y establecer las responsabilidades, es necesario contar con una infraestructura para el reciclaje y la retoma y recolección de los EE, es decir, logística inversa. Establecer la normativa aplicable y realizar el monitoreo y control del sistema.

Adicionalmente, es necesario avanzar en las siguientes líneas de trabajo:

- Elaborar un marco regulatorio para la gestión y el manejo integral de los REE.

- Establecer las bases de un sistema de gestión en cooperación con el sector privado.
- Diseñar instrumentos jurídico-económicos para garantizar el financiamiento del sistema de gestión.
- Desarrollar mecanismos de interacción entre los procesos reparación, reacondicionamiento y reciclaje.
- Investigar los ciclos de vida de los EE más relevantes.
- Concientización y difusión de la gestión de los REE a la población y actores de importación.

## 2. Introducción

Este diagnóstico ha sido impulsado por la Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico SWISSCONTACT en Bolivia a través del Proyecto Medio Ambiente Latinoamérica (LAMA) y la Cámara de Información, Tecnología y Computación de Bolivia (CAINTEC). El interés de este trabajo se origina por la creciente importación y consumo de equipos electrónicos (EE) en el país, que posteriormente se convertirán en Residuos Eléctricos y Electrónicos (REE).

Países como China, India y otros países recientemente han realizado modificaciones a sus leyes ambientales en relación a la importación de EE, China por ejemplo produce a nivel mundial el 90% de los televisores CRT (CRT Tubos de rayos catódicos) (Widmer *et al.*, 2005). En África, la recuperación de materiales valiosos en los REE genera impactos a la salud de las personas que manipulan estos residuos, además de contaminar suelos y agua del lugar.

En Bolivia, una economía en desarrollo, altos niveles de pobreza, informalidad y falta de información dan cuenta que el actual manejo de los REE se realiza como un residuo común, situación que exige plantear estrategias que permitan orientar en el campo operativo y normativo un plan de gestión y manejo de los REE, por lo que es necesario realizar un diagnóstico para determinar los recursos y capacidades existentes en el ámbito de los REE en Bolivia, definir prioridades, así como las características propias de la generación, manejo, tratamiento y disposición final.

### 2.1 Definición de residuos eléctricos y electrónicos REE

Aunque no existe un consenso acerca de la definición de los REE, el concepto más empleado se refiere a *“las partes externas e internas de equipos eléctricos o electrónicos que su poseedor decide dejar de utilizar ya sea por obsolescencia o mal funcionamiento”* (IPES, 2008 y Widmer *et al.* 2005).

En la siguiente tabla se presenta otras definiciones:

**Tabla 1. Definiciones sobre los residuos eléctricos y electrónicos.**

Referencia	Definición
Directiva WEEE de la Unión Europea (EU 2002a)	“Todos los aparatos eléctricos o electrónicos que pasan a ser residuos [...]; este término comprende todos aquellos componentes, subconjuntos y consumibles que forman parte del producto en el momento en que se desecha”. La Directiva 75/442/CEE, Artículo 1(a), define “residuo” como “cualquier sustancia u objeto del cual se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales vigentes” ( <a href="http://www.gestion-ambiental.com/norma/ley/375L0442.htm">http://www.gestion-ambiental.com/norma/ley/375L0442.htm</a> ).
Red de Acción de Basilea Puckett & Smith 2002	“e-waste incluye una amplia y creciente gama de aparatos electrónicos que van desde aparatos domésticos voluminosos, como refrigeradores, a acondicionadores de aire, teléfonos celulares, equipos de sonido y aparatos electrónicos de consumo, hasta computadores desechados por sus usuarios”.
OECD (2001)	“Cualquier dispositivo que utilice un suministro de energía eléctrica, que haya alcanzado el fin de su vida útil”.
StEP (2005)	El término ‘residuos electrónicos’ se refiere a “... la cadena de suministro inversa que recupera productos que ya no desea un usuario dado y los reacondiciona para otros consumidores, los recicla, o de alguna manera procesa los desechos”

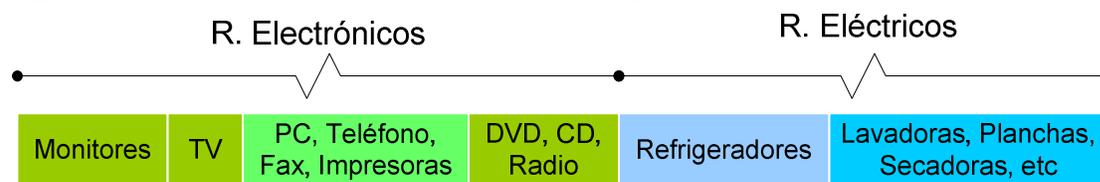
Fuente Widmer *et al.* (2005) y UNEP (2007 vol I)

WEEE: Waste Electric and Electronic Equipment

ewaste: REE

Según UNEP (2004), la clasificación de los residuos eléctricos y electrónicos se muestra en la siguiente figura:

**Figura 1. Clasificación de los residuos eléctricos y electrónicos.**



Nota: Las categorías adicionales: iluminación (tubos fluorescentes); juguetes, equipos médicos y deportivos; herramientas eléctricas y electrónicas, máquinas expendedoras

Dentro de los REE, existen 10 categorías detalladas a continuación.

**Tabla 2. Descripción de las categorías de residuos electrónicos, según EU.**

Categoría	Descripción	Ejemplos
1	Grandes electrodomésticos	Refrigerador, lavadora, ventilador y otros
2	Pequeños Electrodomésticos	Aspiradora, plancha, afeitadora y otros
3	Equipos de informática y de telecomunicaciones	PC, portátil, celular, calculadora y otros
4	Aparatos electrónicos de consumo	TV, radio, DVD, cámara digital y otros
5	Aparatos de alumbrado	Lámpara fluorescentes, compactas y otros
6	Herramientas eléctricas y electrónicas (a excepción de las herramientas industriales fijas de gran envergadura)	Taladro, máquina de coser y otros
7	Juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre	Consola, tren eléctrico, muñecas, coches
8	Aparatos médicos (excluidos los equipos implantados e infectados)	Cardiología, ecografía, odontología y otros
9	Instrumentos de vigilancia y control	Detectores de humo, reguladores y otros
10	Máquinas expendedoras	Dispenser de bebidas y otros

Fuente: UE (2002)

## 2.2 Identificación del Problema

El acelerado proceso de crecimiento de la industria de EE y el corto tiempo de vida útil de sus productos, han originado un nuevo problema social y ambiental: el manejo y control de los volúmenes crecientes de aparatos y componentes electrónicos obsoletos, en especial los que provienen del rubro de Tecnología de Información y Comunicación.

Frente a una disposición final inadecuada (p.e. vertederos, incineración, procesos de reciclaje informales o artesanales), los equipos electrónicos postconsumo se convierten en residuos potencialmente peligrosos y de alto impacto al medio ambiente y la salud humana debido a la presencia de algunos compuestos tóxicos en su estructura (p.e. metales pesados, plásticos con materiales piroretardantes bromados).

## 2.3 Objetivos

### 2.3.1 Objetivo General

Generar información sobre el circuito y flujo de cantidades manejadas de REE, para sustentar el diseño de un sistema de gestión integral de estos residuos en el eje troncal de Bolivia.

### 2.3.2 Objetivos específicos

Entre los objetivos específicos se mencionan:

- Realizar un diagnóstico de generación y caracterización de REE en Bolivia.
- Estimar cantidades actuales y la proyección de estos residuos a futuro.
- Realizar un análisis del manejo de los REE.
- Analizar los aspectos legales y comerciales que están relacionados al manejo de los REE.
- Identificar actores claves dentro de la gestión de los REE.
- Determinar mecanismos para fortalecer un manejo integrado integral de los REE

## 2.4 Metodología

### 2.4.1 Método

El uso de metodologías para la caracterización y cuantificación de REE son las siguientes:

1. *Método de mercado*, que usa datos de producción y ventas de los equipos electrónicos en una determinada área geográfica (usado en Alemania)
2. Otro de saturación de mercado, basa sus estimaciones en el supuesto que los domicilios particulares están saturados de equipos y que la compra de un equipo supone el desecho del antiguo, es decir, cumpliendo su vida útil.
3. Por último, el método de *análisis de flujo materiales*, que describe, investiga y evalúa a un sistema definido espacial y temporal, este método permite cuantificar el flujo de materiales.

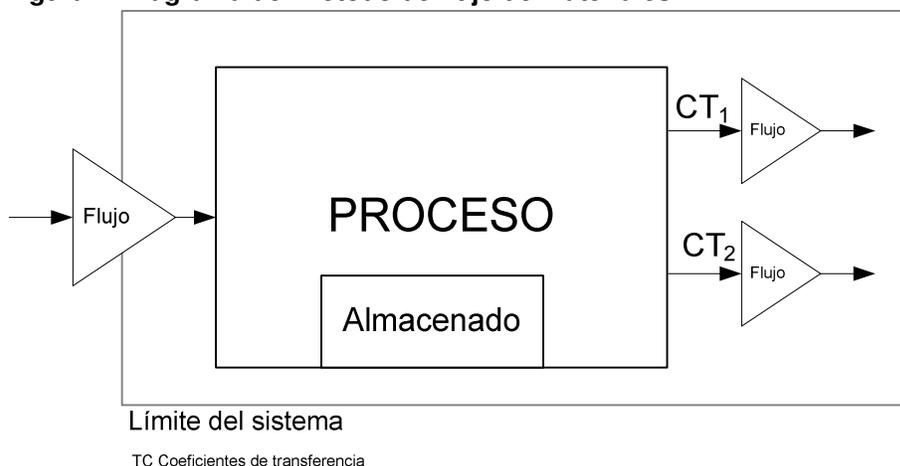
Se ha elegido el **método de flujo de materiales**, ya que ha sido utilizado en estudios anteriores, en países de América Latina como ser en Chile (Steubing, 2007) y Perú (IPES, 2008) y regiones de África como ser Marruecos, Kenia, Senegal y Sudáfrica (Schluep *et al*, 2008). Con la aplicación de esta metodología se busca estandarizar los resultados y poder comparar a futuro.

El método de flujo de materiales incluye los siguientes pasos:

1. Análisis del sistema y los procesos que involucran los materiales
2. Mediciones del flujo de materiales
3. Cálculos del flujo de materiales
4. Interpretación de los resultados

La siguiente figura ejemplifica el modelo que se propone para las regiones elegidas del estudio.

**Figura 2. Diagrama del método de flujo de materiales.**



## 2.4.2 Alcance geográfico y equipos electrónicos en estudio

La recolección de datos se realizó en el área urbana de Santa Cruz, Cochabamba, La Paz, El Alto, Oruro, Quillacollo y Montero, ciudades que representan el 43% de la población total del país (INE, 2007).

Asimismo se empleó fuentes secundarias consolidadas a través de información estadística que permitió realizar estimaciones y cálculos para todo el país en su conjunto.

A partir de 1998 se publica información oficial acerca de la importación de EE en Bolivia, por lo que se considera el periodo de estudio, los años 1998 a 2008 con una proyección al 2020.

Las categorías de REE considerados son 10, sin embargo, se ha definido una lista prioritaria de las primeras 4 categorías, para los 6 últimas categorías se hará una investigación general; el objetivo es contar con la mayor cantidad de información para el flujo de materiales.

**Tabla 3. Lista de Categorías de REE consideradas en el estudio.**

Nº	Categoría	Prioridad	General
1	Grandes electrodomésticos	•	
2	Pequeños electrodomésticos	•	
3	Equipos de informática y telecomunicaciones	•	
4	Aparatos de consumo	•	
5	Aparatos de alumbrado		•
6	Herramientas eléctricas y electrónicas		•
7	Juguetes o equipos deportivos		•
8	Aparatos médicos		•
9	Instrumentos de vigilancia y control		•
10	Máquinas expendedoras		•

Nota: Categorías de residuos en base a la directiva de la EU.

## 2.4.3 Recolección de datos

### 2.4.3.1 Fuentes de Información

*Fuentes primarias:* Información de los actores claves que participan en la comercialización de EE y los actores que están involucrados en la cadena de los REE.

*Manejo de REE:* Información relacionada al actual manejo de REE en las ciudades elegidas. En particular la capacidad de manejo técnico y operativo, se realizó inspecciones tanto en la recolección como disposición final.

*Fuentes secundarias:* Base de datos de INE y Aduanas para obtener las cantidades importadas de EE importados y exportados tanto nuevos y usados; Reportes del Instituto Nacional de Estadística de Bolivia, Instituto Boliviano de Comercio Exterior (IBCE), Cámaras Departamentales de Industria y Comercio, Superintendencias de Electricidad y de Telecomunicaciones y CAINTEC, entre otros. Se revisó información sobre REE en Internet, principalmente del EMPA (Suiza).

*Marco Legal Nacional:* Leyes, normas y ordenanzas municipales, departamentales y nacionales a través de los departamentos ambientales de Alcaldías, Prefecturas, Viceministerios y Ministerios de Agricultura y Medio Ambiente.

*Marco Legal Internacional:* Información de Internet, como ser la Convención de Basilea.

### 2.4.3.2 Visitas y Entrevistas

Entrevistas con los actores clave del sistema, con el objetivo de determinar la línea base de gestión de REE y su opinión respecto al manejo de los mismos.

Visitas a los **principales centros de comercialización** de EE, para observar: dinámica, productos ofertados y tendencia de precios.

**Tabla 4. Centros de comercialización de REE**

Centros	Santa Cruz	Cochabamba	La Paz	El Alto	Oruro	Quillacollo/Montero
<b>Alto consumo</b>	Barrio Lindo Ramada Isabel La Católica El Chiriguano Av. Brasil	La Cancha Av. Ayacucho Av. San Martín	Uyustus Eloy Salmón 21 Calacoto C. Comercio Tiendas	Feria 16 de Julio	Mdo Fermin Lopez (mie/sab)	Tiendas locales
<b>Empresas</b>	Pequeñas, medianas y grandes					
<b>Telefonía Móvil</b>	ENTEL – TIGO – VIVA					

También, se visitaron **puntos de venta de mediano y pequeño tamaño**, como ser: tiendas de computación, celulares y otras con el objetivo de estimar la generación de REE.

Se visitó cada **sitio de disposición final** para evaluar los sistemas de confinamiento de los REE. Paralelamente, se evaluaron las implicaciones ambientales, sociales y económicas de los REE en la recolección y acopio.

Se visitó **centros de reciclaje** para evaluar que materiales de los REE se reciclan o aprovechan y evaluar su implicación a nivel ambiental, económico y social.

Respecto a los **actores claves del sistema**, se realizó una evaluación cualitativa de aspectos sociales, ambientales y económicos de REE.

### 2.4.3.3 Encuestas

Se realizaron encuestas a instituciones públicas, empresas privadas y hogares.

Las encuestas se diseñaron con el objetivo de conocer:

- Tipo de productos
- Lugar de compra
- Forma de adquisición del EE
- Tiempo de vida útil
- Destino final
- Tiempo de almacenamiento
- Que cantidades que se reciclan y/o disponen

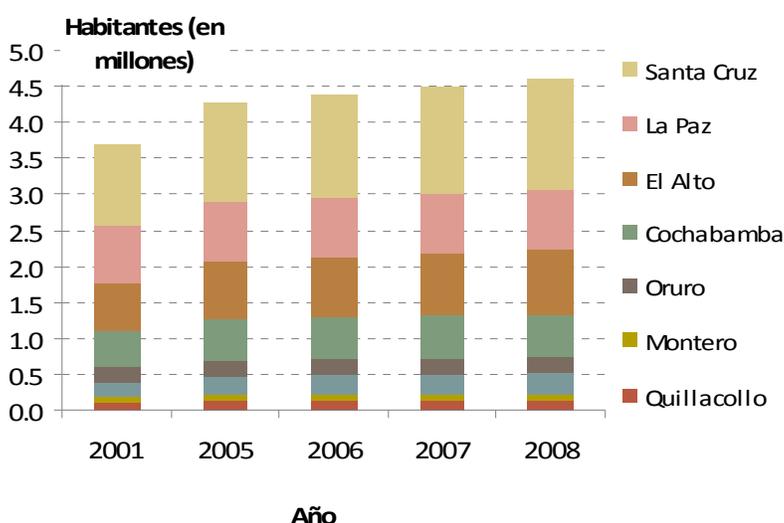
### 3. Indicadores de desarrollo del país y ciudad en estudio

#### 3.1 Población

En el año 2008 se estima que Bolivia tiene 10.03 millones de habitantes (INE, 2007) siendo Sucre la capital y La Paz sede de Gobierno. El 65,56% habita en área urbana y 34,44% en área rural. En números absolutos, el área urbana concentra la mayor parte de la población con 6.574.048 habitantes y el área rural 3.453.595 habitantes. El país tiene una extensión territorial de 1.098.581 Km<sup>2</sup> y la densidad poblacional es de 9,13 habitantes por Km<sup>2</sup>.

Los siete municipios considerados en este estudio concentran alrededor del 43.17% del total de la población nacional. Es decir, que 4 de cada 10 bolivianos vive en las ciudades del eje, comportamiento que se muestra en la Figura 3.

Figura 3. Crecimiento de la población por municipio de interés según año.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE (2007)

Los principales indicadores demográficos del país se muestran a continuación:

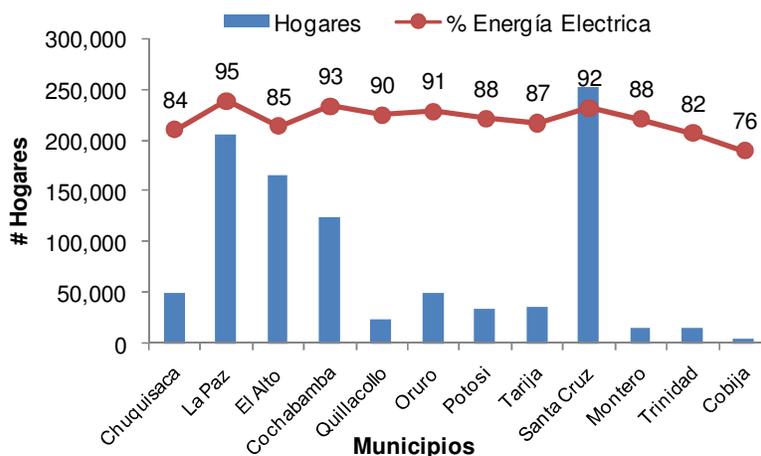
Tabla 5. Indicadores demográficos

Indicadores	Unidad	Resultados
Tasa de crecimiento (2005-2010)	%	2.01
Población total	Hab	10.027.643 <sup>a</sup>
Población urbana	Hab	6.574.048 <sup>a</sup>
Esperanza de vida al nacer	Años	65.68 <sup>a</sup>
Tasa de mortalidad Infantil	x cada 1000	44.78 <sup>a</sup>
Tasa de analfabetismo	%	9.26 <sup>b</sup>
Población económicamente activa	%	49.7 <sup>c</sup>
Número de hogares	#	1.977.665 <sup>b</sup>

Nota: Fuente INE (2007) <sup>a</sup> Año 2008; <sup>b</sup> Año 2001; <sup>c</sup> Año 2007

En Bolivia el promedio de cobertura de energía eléctrica en zonas urbanas es de 87,5% siendo La Paz, Cochabamba y Santa Cruz, los municipios que cuentan con mayor cobertura, mientras que Beni y Cobija presentan menor alcance de la red eléctrica.

**Figura 4. Relación de los hogares por Municipio y disponibilidad de energía eléctrica (2001).**



La figura anterior presenta la relación entre número de hogares y su acceso a energía eléctrica, esta relación permite deducir la presencia de EE en cada municipio en el caso de Santa Cruz de los 232.000 hogares tienen acceso a energía eléctrica, en La Paz son 195.000 hogares, El Alto son 140.000 hogares y Cochabamba son 114.000 hogares con acceso a energía eléctrica.

### 3.2 Economía

En el año 2007, Bolivia generó un Producto Interno Bruto Real (PIB) de 12'780.3 millones de \$US, que representa un incremento de 4,56% respecto al 2006. El PIB per cápita alcanzó a 1.363 dólares, superior al registrado en 2006 que fue de 1.152 \$US.

La actividad de extracción de minas y canteras registró la mayor participación con 12,29% en el PIB nacional. Otras actividades en crecimiento fueron la industria manufacturera, servicios de la administración pública, agricultura, silvicultura, caza y pesca, transporte, almacenamiento y comunicaciones, principalmente.

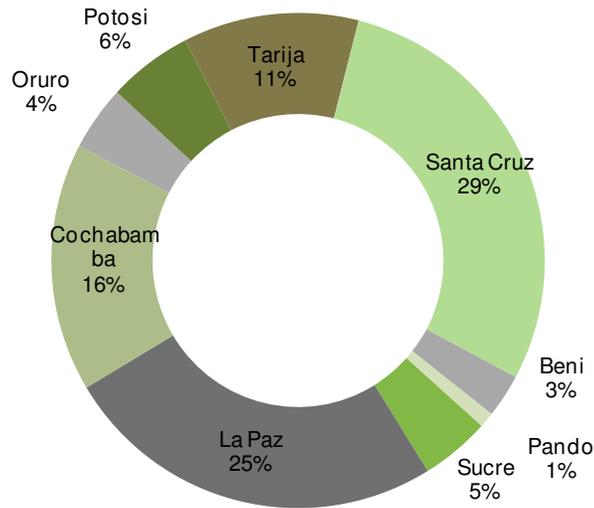
**Tabla 6. Principales indicadores económicos.**

Indicadores	Unidad	Resultados	Año
PIB	MM Bs	89428.00	2006
PIB per cápita	Bs	10482 (p)	2007
Tasa de Crecimiento	%	4.56	
Tasa de desempleo abierto	%	9.17	2003
Variación del Índice de precios al consumidor	%	13.3	2008
Exportaciones	MM \$US	5128.50	2008
Importaciones	MM \$US	3614.06	2008

Nota: Fuente INE (2008a) (p) Preliminar MM: Millones de Bolivianos

Los departamentos con mayor participación en el PIB nacional son Santa Cruz (29%), La Paz (25%) y Cochabamba (16%) (Ver Figura 5). Los 4 departamentos estudiados (Santa Cruz, La Paz, Cochabamba y Oruro) representan el 74.6% del PIB nacional.

**Figura 5. Participación de cada departamento en el PIB nacional (INE, 2007)**

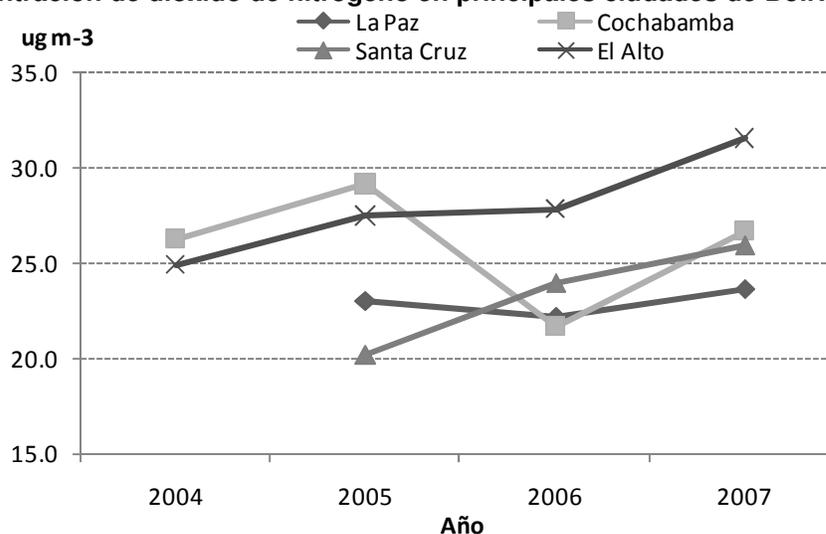


### 3.3 Medio Ambiente

Durante los últimos años el control ambiental está adquiriendo mayor importancia como instrumento de gestión, sin embargo, en Bolivia aún existen diversos problemas ambientales. Entre los temas centrales mencionamos la deforestación, contaminación de suelos y agua, contaminación del aire, asentamientos en parques nacionales y contaminación acústica, entre otros.

Por ejemplo, la contaminación del aire se debe principalmente por el crecimiento del parque automotor. El año 2007 creció 16.3%, (97.856 vehículos), incrementando el consumo de combustibles y generando emisiones atmosféricas. Por ejemplo, la concentración de dióxido de nitrógeno (NOx, año 2007) incrementa anualmente en las principales ciudades:

**Figura 6. Concentración de dióxido de nitrógeno en principales ciudades de Bolivia.**



Fuente: Los datos desde el 2004 al 2006, se obtuvo del INE (2007), los datos del año 2007 de la Red MoniCA

La situación ambiental en la que se encuentra cada municipio del área urbana, se presenta en la Tabla 7. Se consideran los principales factores ambientales.

**Tabla 7. Resumen de aspectos ambientales a nivel urbano de los lugares en estudio.**

Área	Aire	Agua	Suelos	Ruido
La Paz <sup>a</sup>	Niveles de NO <sub>2</sub> en áreas de alto tráfico vehicular, los niveles de PM10 son bajos	El río Choqueyapu recibe descargas sin tratamiento DBO <sub>5</sub> > 200 mg/L y vertidos de sólidos.	Contaminación por residuos sólidos principalmente	Niveles superiores a los permisibles establecidos según norma
El Alto <sup>b</sup>	Contaminación del aire por industrias y parque automotor	Contaminación de aguas superficiales por vertidos de residuos industriales y mineros	Acelerado proceso de urbanización Deficiente gestión de RS	Niveles superiores a los permisibles establecidos según norma
Cochabamba <sup>c</sup>	Alto contenido de PM por vehículos, caleras, carpinterías y ladrilleras	Contaminación del río Rocha, descargas de residuos domésticas e industriales sin previo tratamiento. Valores de DBO <sub>5</sub> > 500 mg/L	Incremento de salinidad de suelos, > 600 ha, vertido de aceites en talleres en áreas urbanas. Actual relleno sanitario Kara Kara sin protección.	90% de mediciones de ruido indican niveles encima de 75 dB(A)
Santa Cruz <sup>d</sup>	Contaminación por tráfico vehicular e industrias	Contaminación de aguas subterráneas cerca los 50 m de profundidad y alta perforación de pozos de abastecimiento	Contaminación por residuos, vertido de aceites	Altos niveles de ruido por el tráfico en áreas concentradas
Montero <sup>e</sup>	Alto contenido de PM emitido por ingenios arroceros y azucarero	Sólo 22% cuenta con alcantarillado, se descarga el "jarubichí" del Ingenio Guabirá hacia el río Pirá	Contaminación por residuos sólidos y vertido de aceites por ser área agrícola y uso de plaguicidas	Niveles bajos en áreas urbanas
Quillacollo <sup>f</sup>	Contaminación por vehículos	Contaminación del río Rocha, descargas domésticas e industriales sin tratamiento.	Contaminación por residuos sólidos	Niveles altos en avenidas y rutas principales
Oruro <sup>g</sup>	Contaminación por vehículos, industrias mineras y ladrilleras	Cuenta con un solo sistema de alcantarillado	Contaminación por aguas de Copagira, y en la zona de ENAF por la zona de Vinto	Niveles moderados de ruido en el área urbana

Fuente: <sup>a</sup>Anuario estadístico Municipal de La Paz (2006); <sup>b</sup>PNUMA (2008); <sup>c</sup>[www.cochabamba.gov.bo](http://www.cochabamba.gov.bo); <sup>d</sup>Plan de Ordenamiento Territorial de Santa Cruz; <sup>e</sup>Plan de Ordenamiento Territorial de Montero; <sup>f</sup><http://www.aguaboliwia.org/hemeroteca/2001/Octubre/18-25/COa211001.htm>; <sup>g</sup><http://bolivia-industry.com/sia/bolivia/datoscon/Oruro.html>.  
PM Material Particulado

En la siguiente tabla se resumen los principales indicadores ambientales a nivel nacional:

**Tabla 8. Indicadores Ambientales**

Indicadores	Unidad	Resultados	Año
Superficie	Km <sup>2</sup>	1098581	
Consumo de SAO	Ton	84.11	2006
Gases de Efecto Invernadero	Gg CO <sub>2</sub>	68675.45 <sup>a</sup>	2000
Superficie autorizada para aprovechamiento Forestal	Ha	203.623	2006
Utilización de la Tierra			
Bosque	Km <sup>2</sup>	600.870	
Matorral	Km <sup>2</sup>	24.732	
Vegetación herbácea	Km <sup>2</sup>	254.555	
Vegetación dispersa	Km <sup>2</sup>	119.779	
Vegetación cultivada	Km <sup>2</sup>	37.007	
Volumen de madera extraída	m <sup>3</sup> rola	980.285	2006
Desastres naturales	Reportes	3913	2006
Gastos ambientales	Miles Bs	600.972	2006

Fuente (INE, 2007) <sup>a</sup> CO<sub>2</sub> equivalentes; SAO Sustancias Agotadoras de Ozono

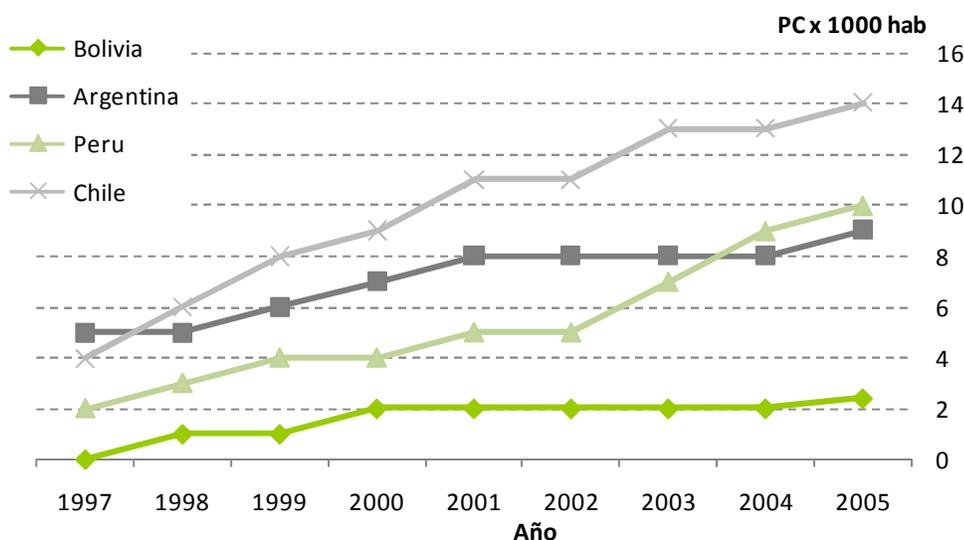
Según el INE el gasto ambiental en protección ambiental fue 600 millones de bolivianos en el 2006, concentrando el gasto en 47% al control de aguas residuales, el restante en protección de la diversidad biológica y posteriormente en control de residuos sólidos.

### 3.4 Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en Bolivia

El acelerado crecimiento de las Tecnologías de Información ha sido el común denominador para todos los países de la región, esto supone un notable incremento en PC's y teléfonos móviles.

Con relación a la cantidad de PC por cada 1000 habitantes, en Bolivia aún es baja comparando con el resto de los países de América Latina (ALC) (Ver Figura 7).

**Figura 7. Evolución de los PC en América Latina.**

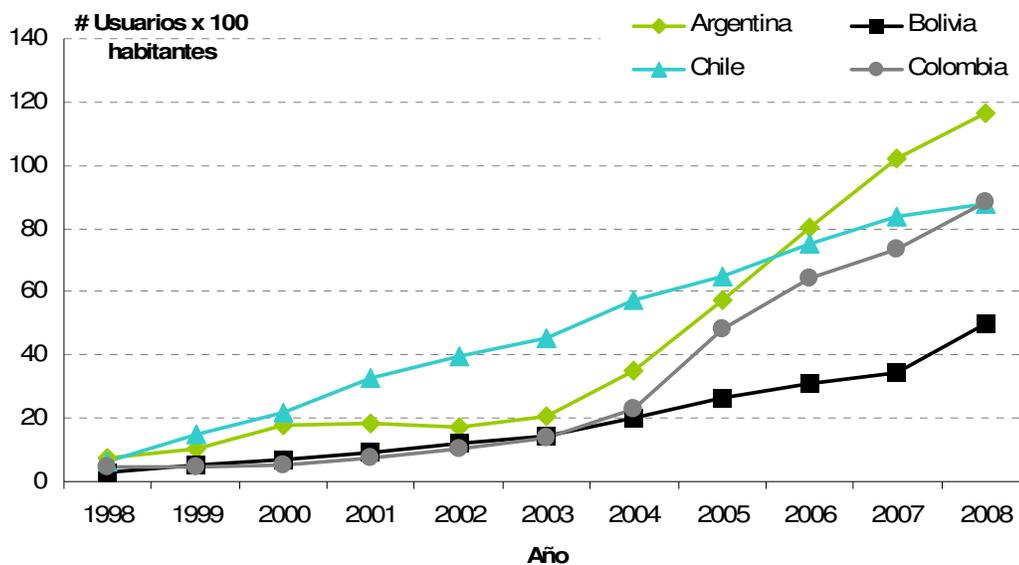


Fuente: <http://ddp-ext.worldbank.org/ext/DDPQQ>

Por el contrario, los usuarios de telefonía móvil han presentado un incremento exponencial. En el año 1998, Bolivia tenía 3 usuarios de telefonía móvil por cada 100 habitantes, después de 10

años, son 50 usuarios por cada 100 habitantes. Aún así Bolivia tiene la menor tasa de conectividad celular de América Latina. Sin embargo, la tendencia de crecimiento es continua en todos los países de ALC (Ver Figura 8).

**Figura 8. Evolución de usuarios de teléfonos móviles en América Latina.**



Fuente: <http://data.un.org/Data.aspx>. Basados en ITU's World Telecommunication/ICT Indicators Database

## 4. Marco legal

### 4.1 Normativa Nacional

En 1992 se promulga la **Ley de Medio Ambiente 1333**, que regula el actuar ambiental de las actividades, obras o proyectos. Establece lineamientos para proteger y conservar el medio ambiente y los recursos naturales regulando las acciones del hombre y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población.

Desde la promulgación de la Ley 1333, los aspectos legales a nivel ambiental, han tomado relevancia en diferentes sectores, como ser: hidrocarburos, minería, ecosistemas y residuos sólidos.

La siguiente tabla resume las principales normativas vigentes relacionadas con los REE.

**Tabla 9. Aspectos Legales en materia de gestión de Residuos Sólidos.**

Año	Normativa	Contenido	Alcance
2009	Nueva Constitución Política del Estado	<b>Art 33º</b> Las personas tienen derecho a un medio ambiente saludable, protegido y equilibrado. El ejercicio de este derecho debe permitir a los individuos y colectividades de las presentes y futuras generaciones, además de otros seres vivos, desarrollarse de manera normal y permanente. <b>Art 344º</b> Se prohíbe la fabricación y uso de armas químicas, biológicas y nucleares en el territorio boliviano, así como la internación, tránsito y depósito de residuos nucleares y desechos tóxicos.	Nacional
1992	Ley 1333 de Medio Ambiente	Tiene por objeto la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población	Nacional
1995	Reglamento General de Gestión Ambiental	Regula la gestión ambiental en el marco de lo establecido por la Ley 1333, exceptuándose los capítulos que requieren de legislación o reglamentación expresa	Nacional
1995	Reglamento para la Prevención y Control Ambiental	Reglamenta la Ley referente a Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y Control de Calidad Ambiental (CCA), dentro del marco del desarrollo sostenible	Nacional
1995	Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica	Reglamenta la prevención y control de la contaminación atmosférica	Nacional
1995	Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica	Reglamenta la prevención y control de la contaminación hídrica	Nacional
1995	Reglamento de Actividades con Sustancias Peligrosas	Reglamenta las actividades con sustancias peligrosas	Nacional
1995	Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos (1995)	Establece el régimen jurídico sobre la gestión de los residuos sólidos	Nacional

**Continuación Tabla....**

<b>Año</b>	<b>Normativa</b>	<b>Contenido</b>	<b>Alcance</b>
2002	Reglamento Ambiental para el Sector Industrial Manufacturero	El objetivo es reducir la generación de contaminantes, optimizar el uso de recursos naturales y promover el desarrollo sostenible. En el artículo 11, establece que g) gestionar la implementación de infraestructura de servicios para la gestión de residuos de la industria	Nacional
2004	Reglamento de Gestión Ambiental de Sustancias Agotadoras de Ozono (SAO)	En el marco del Protocolo de Montreal regula las actividades son Sustancias Agotadoras de Ozono, Reglamenta las Licencias de Importación y Norma las actividades con SAO	Nacional
2005	NB-758 Características, listados y definición de residuos peligrosos	Objeto definir las características de los residuos peligrosos, así como los criterios para su identificación.	Nacional
1994	NB-759 Características que deben reunir los sitios destinados al confinamiento de residuos peligrosos (excepto para residuos radioactivos)	Características que deben reunir los sitios destinados al confinamiento de residuos peligrosos (excepto para residuos radioactivos)	Nacional
1999	Ley de Aduanas	Establece la responsabilidad de las mercancías bajo su custodia cuando éstas se convierten en residuos.	Nacional
2001	Ordenanza Municipal N° 2645	Plan para el Mejoramiento de la gestión de los Residuos Sólidos, a ser implementados por la Empresa Municipal de Saneamiento Ambiental (EMSA).	Cochabamba
2002	Ordenanza Municipal N° 2838	Reglamento municipal sobre la limpieza, recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos,	Cochabamba
2001	Reglamento Municipal de Gestión de Residuos y Desechos Sólidos – Santa Cruz (RAM) OM-030/01	Reglamenta la gestión de los residuos a nivel municipal, promoviendo su adecuado manejo y valorización para personas públicas y privadas	Santa Cruz
2006	Ordenanza Municipal OM-043/06 “Basura Cero”	Tiene por objeto establecer el conjunto de pautas, principios, obligaciones y responsabilidades para la gestión integral de los residuos sólidos. Adopta como principio para la problemática de los residuos sólidos urbanos el concepto de “Basura Cero”.	Santa Cruz

La Estrategia Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos (ENGIRS, 2005) indica que se busca la articulación con los objetivos de la Agenda 21, que enuncia 4 áreas de programas relacionados con los residuos sólidos urbanos:

1. Reducción de los desechos.
2. Maximización de la reutilización y reciclado.
3. Ampliación del alcance de los servicios.

4. Promoción de la eliminación y disposición ecológicamente racional de los desechos.

En el caso de REE, la ENGIRS plantea incorporarlos dentro de la categoría de “*otros tipos de residuos*”. Esta estrategia considera que los REE aún no representan un gran problema y que estos deberían ser integrados en sistemas de reciclaje y reuso. Por ejemplo la ENGIRS (2005) plantea que las computadoras sean incluidas por el corto periodo de vida (< 4 años) y propone un sistema de reciclaje y desmantelamiento de partes.

#### **4.1.1 Normativa nacional específica en relación a REE**

En Bolivia aún no existe una legislación específica sobre gestión de REE. Sin embargo, el Gobierno Nacional a través del Ministerio de Medio Ambiente y Agua ha identificado la necesidad de una normativa con respecto al tema, ya que la ENGIRS lo menciona. Sin embargo, se ha observado que el POA 2008 de dicho ministerio, está orientado hacia actividades de conservación en áreas protegidas, biodiversidad y no así sobre gestión de residuos y en particular sobre REE.

La NB-758 establece los criterios para identificar a residuos peligrosos (Lista 1). Aunque no hay definición específica sobre los residuos electrónicos, sus componentes como las baterías y acumuladores son considerados peligrosos. Las partes eléctricas de metal o escorias electrónicas no son consideradas peligrosas.

## **4.2 Normativa Internacional**

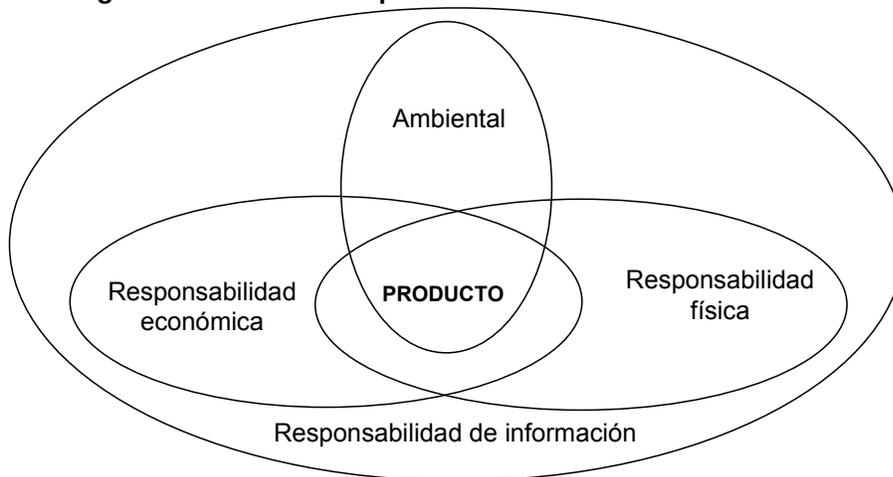
### **4.2.1 Responsabilidad Extendida al Productor**

Actualmente a nivel mundial la gestión de los residuos sólidos está siendo conducida a un nuevo modelo, llamado Responsabilidad Extendida al Productor (REP). Este concepto fue introducido por Lindqvist (2000); REP es una estrategia de protección ambiental para promover la reducción de los impactos ambientales de los productos durante el ciclo de vida mediante la extensión de las responsabilidades del fabricante de un producto hacia varias etapas del ciclo de vida del producto, en especial hacia la retoma, el reciclaje y la disposición final. REP se implementa a través de una combinación de instrumentos políticos administrativos, económicos e informativos (ver Figura 9).

La implementación de un programa REP tiene dos objetivos primordiales:

- Diseño de productos y sistemas mejorados, promoviendo incentivos para los productores
- Alargar el tiempo de vida útil del producto y de los materiales mediante mecanismos de recolección, tratamiento, y reuso ó reciclaje (Van Rossem, et al; 2006).

**Figura 9. Modelo de Responsabilidad Extendida al Productor**



Por otro lado según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (Widmer, 2005) REP es un enfoque de política ambiental en el cual la responsabilidad del productor se extiende hasta el fin del ciclo de vida del producto. Se caracteriza por la transferencia de responsabilidad física y/o económica, de manera completa o parcial, hacia el productor, así como el suministro de incentivos para considerar el medio ambiente desde la etapa del diseño del producto.

Varios países han desarrollado acciones para regular el uso y disposición final de REE mediante la implementación de programas REP, enfocados principalmente hacia el sector privado de manufactura.

En el caso de Bolivia, no se tienen experiencias con REP, la actual legislación ambiental actúa sobre la responsabilidad del generador de los residuos, haciéndolo responsable del almacenamiento, el papel del productor no es contemplado, la disposición final de REE es asumida por el Gobierno Municipal correspondiente.

El Gobierno Municipal de Santa Cruz de la Sierra el año 2006, promulgó la Ordenanza 043/06 “Basura Cero”, que incorpora el concepto de REP de manera general en la gestión de residuos sólidos:

El artículo 9º de la Ordenanza 043/06 indica:

*“La reglamentación establecerá de acuerdo a la normativa vigente las pautas a las que deberán someterse el productor, importador, distribuidor, intermediario o cualquier otra persona responsable de la puesta en el mercado de productos que con su uso se conviertan en residuos. Al efecto quedan obligados a las siguientes medidas:*

- a) Elaborar productos o utilizar envases que, por sus características de diseño, fabricación, comercialización o utilización, minimicen la generación de residuos y faciliten su reutilización, reciclado, valorización o permitan la eliminación menos perjudicial para la salud humana y el ambiente.*
- b) Asumir el 100% de los costos económicos del proceso de disposición final de los residuos sólidos generados por su actividad productiva o comercial y que no puedan ser reutilizados o reciclados; el mismo que será llevado a cabo por la autoridad municipal.*
- c) Incorporar a su actividad de distribución comercial, un sistema de depósito, devolución y retorno de los residuos derivados de sus productos, así como los propios productos fuera de uso, según el cual el usuario, al recibir el producto, dejará en depósito una cantidad monetaria que será recuperada con la devolución del envase o producto.*

Aunque esta Ordenanza es reciente, lo es también su aplicación, actualmente el Gobierno Municipal de Santa Cruz a través de sus instancias operativas ambientales están concentrando sus actividades en capacitación y apoyo logístico en el reciclaje de materiales con valor como ser plásticos, vidrios, metales y la elaboración de compost con residuos de los mercados de abastecimiento. El artículo 9º, en el caso de REE no se está aplicando a su cabalidad.

#### **4.2.2 Convenio de Basilea**

El Convenio de Basilea es un tratado ambiental global adoptado el año 1989 y entró en vigor el año 1992, el cual que regula el movimiento transfronterizo de residuos peligrosos y estipula obligaciones a las partes para asegurar el manejo ambientalmente racional de los mismos, particularmente su disposición (Ott, 2008).

Este Convenio es el acuerdo de mayor respuesta global en materia ambiental, cuyo objetivo es proteger la salud de las personas y el medio ambiente de los efectos causados por la producción, manejo y disposición final de residuos peligrosos. Se estima que cerca de 4000 millones de toneladas de residuos peligrosos han sido generados en el 2001 a nivel mundial.

Los principios del Convenio de Basilea son:

- El tránsito transfronterizo de residuos peligrosos debe ser reducido al mínimo consistente con su manejo ambientalmente apropiado;
- Los residuos peligrosos deben ser tratados y dispuestos lo más cerca posible de la fuente de su generación;
- Los residuos peligrosos deben ser reducidos y minimizados en su fuente.

Bolivia se suscribió al Convenio de Basilea en marzo de 1989 y lo ratificó en la Ley 1698 del 12 de julio de 2008.

#### **4.2.3 Definición de Residuo Peligroso**

Según el Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos (1995) los residuos peligrosos son “aquellos que conllevan riesgo potencial al ser humano o al ambiente por poseer cualquiera de las siguientes características: corrosividad, explosividad, inflamabilidad, patogenicidad, bioinfecciosidad, radioactividad, reactividad y toxicidad, simplificado como CRETIB.

Según el Convenio de Basilea los residuos se clasifican como “desechos peligrosos” cuando:

- Los desechos pertenecen a cualquiera de las categorías enumeradas en el Anexo I, a menos que no tengan ninguna de las características descritas en el Anexo III (ver Anexo 4.3)
- Los desechos no incluidos en el apartado a), pero definidos o considerados peligrosos por la legislación interna de la Parte que sea Estado de exportación, de importación o de tránsito (ver Anexo 4.3).

En el Convenio de Basilea existen dos referencias a los REE, la primera en el Anexo VIII – Lista A con caracterización como peligrosos y la segunda en el Anexo IX - lista B con caracterización como no peligrosos.

#### **REE Peligrosos**

- Anexo VIII – Lista A

- **A1180** Montajes eléctricos y electrónicos de desecho o restos de éstos que contengan componentes como acumuladores y otras baterías incluidos en la lista A, interruptores de mercurio, vidrios de tubos de rayos catódicos y otros vidrios activados y condensadores de PCB, o contaminados con constituyentes del Anexo I (por ejemplo, cadmio, mercurio, plomo, bifenilo policlorado) en tal grado que posean alguna de las características del Anexo III (véase la entrada correspondiente en la lista B B1110).
- **A2010** Desechos de vidrio de tubos de rayos catódicos y otros vidrios activados

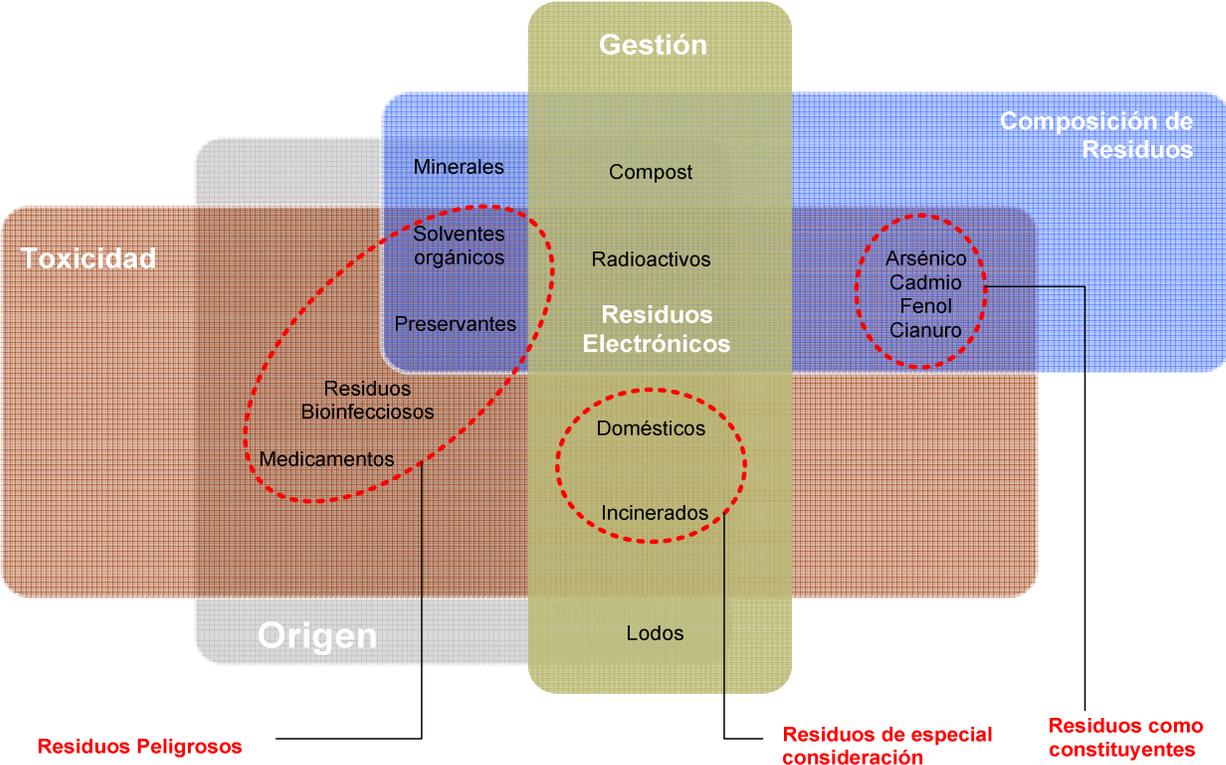
### **REE No Peligrosos**

- Anexo IX – Lista B
  - B1110 Montajes eléctricos y electrónicos:
    - Montajes electrónicos que consistan sólo en metales o aleaciones.
    - Desechos o chatarra de montajes eléctricos o electrónicos (incluidos los circuitos impresos) que no contengan componentes tales como acumuladores y otras baterías incluidas en la lista A, interruptores de mercurio, vidrio procedente de tubos de rayos catódicos u otros vidrios activados ni condensadores de PCB, o no estén contaminados con elementos del Anexo I (por ejemplo, cadmio, mercurio, plomo, bifenilo policlorado) o de los que esos componentes se hayan extraído hasta el punto de que no muestren ninguna de las características enumeradas en el Anexo III (véase el apartado correspondiente de la lista A A1180).
    - Montajes eléctricos o electrónicos (incluidos los circuitos impresos, componentes electrónicos y cables) destinados a una reutilización directa, y no al reciclado o a la eliminación final.

Estas dos menciones son una descripción general de los REE y no existe una clasificación específica de los diferentes tipos de REE, esto da lugar a diferentes interpretaciones y dificulta un control estricto a nivel internacional.

Esta confusión en la clasificación de los residuos por sobreposición de sus conceptos; por ejemplo, un residuo tóxico puede ser un solvente orgánico o un medicamento, sus tratamientos pueden ser diferentes, también su origen, esto deriva en confusiones al momento de gestionar al residuo, el mismo puede ser confinado o incinerado, ello depende desde el punto de vista de los ciudadanos, técnicos, empresas, políticos y activistas, cada uno de ellos aplica un enfoque diferente. Por ello es muy difícil comparar los residuos en un país rico con un país de escasos recursos, principalmente cuando se debe hacer movimientos transfronterizos. Este se explica en la siguiente figura.

Figura 10. Clasificación de los residuos en base al Convenio de Basilea.

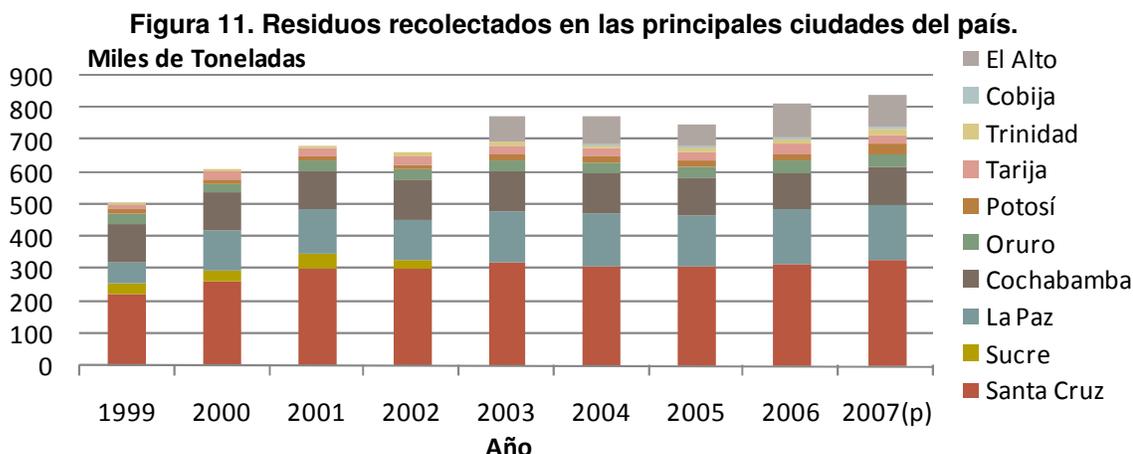


Fuente: [www.unep.org](http://www.unep.org) y UNEP (2004).

## 5. Gestión de residuos sólidos

### 5.1 Situación actual

Cada año en Bolivia se generan unas 840.000 toneladas de residuos sólidos en las principales ciudades del país (INE, 2007; ver Figura 11). Sin embargo, estimaciones propias dan cuenta de una generación de 1'142.000 toneladas en las áreas urbanas, de las cuales 819.516 toneladas se generan en las ciudades en estudio, es decir el 72% del total nacional para áreas urbanas. Estimación realizada en base a la generación per cápita.



Fuente: INE (2007), ENGIRS (2005) y Elaboración propia

Nota 1: Sucre no presenta datos a partir del 2003; Cobija tiene datos desde del 2003 y El Alto presenta datos a partir del 2002.

La generación per cápita varía según cada ciudad, desde 0.4 a 0.8 kg·hab·día<sup>-1</sup>, siendo la composición física: materia orgánica 59% principalmente, plásticos 7% y papel 6% (ENGIRS, 2005).

La siguiente tabla resumen los problemas respecto a la gestión de los residuos sólidos:

**Tabla 10. Principales problemas de la gestión de los residuos sólidos.**

Área	Problemas identificados
Legal Institucional	<ul style="list-style-type: none"> <li>El accionar de la gestión de residuos sólidos se realiza en forma aislada por los gobiernos municipales sin políticas definidas a nivel nacional</li> <li>Existe incumplimiento de la normativa vigente por falta de mecanismos de control eficientes</li> <li>La institucionalidad del subsector de residuos sólidos es débil y confusa</li> <li>El manejo de residuos sólidos se realiza en forma empírica y heterogénea, sin criterios técnicos y de forma heterogénea</li> <li>Existen limitados recursos humanos calificados en el subsector de residuos sólidos</li> </ul>
Técnica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Residuos sólidos dispuestos en calles, ríos, canales y quebradas causando contaminación de agua y suelo; constituyéndose en un riesgo ambiental</li> <li>Los residuos peligrosos e industriales no se encuentran cuantificados y caracterizados</li> <li>Existe dificultad para encontrar y establecer nuevos sitios de disposición final</li> </ul>
Económica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Insostenibilidad financiera de la gestión de residuos sólidos.</li> <li>Los sistemas de facturación y cobranza tienen deficiencias inherentes a su empleo</li> </ul>
Participación Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>La sociedad civil no ha establecido un compromiso y no se siente corresponsable de la gestión de residuos sólidos.</li> <li>Falta de cultura de pagos y baja tasa de recaudación</li> </ul>

Fuente: ENGIRS (2005)

## 5.2 Evaluación de la gestión y capacidad técnica y operativa de empresas municipales de aseo (EMAS)

Tabla 11. Evaluación de gestión y capacidad técnica de EMAS en relación a los REE.

Lugar	Institución	Gestión	Aspectos Ambientales	Capacidad de Gestionar REE
La Paz	Sistema de Regulación Municipal SIREMU	A	Actual relleno sanitario de Alpacoma cumple normativa local y nacional, en protección de suelos y agua por medio de la impermeabilización sintética	SIREMU, cuenta con capacidad, técnica, financiera y operativa para realizar la gestión de los REE (a)
El Alto	Empresa Municipal de Aseo El Alto EMALT	A	Actual relleno de Villa Ingenio tiene sistemas de protección ambiental, sin embargo, su gestión no ha sido llevada conforme procedimientos normativos	La unidad Aseo no tiene la capacidad financiera para realizar la gestión, actualmente, se tienen dificultades para realizar la gestión de RSU
Cochabamba	Empresa Municipal de Saneamiento Ambiental EMSA	A	Actual relleno sanitario de Kara Kara no posee un sistema de impermeabilización y su gestión no ha sido llevada conforme procedimientos normativos, se está buscando otro sitio de disposición final.	La unidad Aseo tiene la capacidad técnica y financiera para realizar la gestión de REE, sin embargo, se tienen dificultades para realizar la gestión de RSU en la disposición final
Quillacollo	Empresa Municipal de Aseo Urbano y Saneamiento Ambiental Quillacollo EMAUSAQ	A	El sitio es un botadero a cielo abierto donde no se cumple normativa técnica para rellenos sanitarios	La unidad Aseo no tiene la capacidad financiera para realizar la gestión, actualmente, se tienen dificultades para realizar la gestión de RSU
Oruro	Empresa Municipal de Aseo Oruro EMAO	A	Relleno Sanitario de Huajara es un sitio que cumple directrices de operación, aunque no posee impermeabilización sintética, el contenido de arcilla y baja precipitación hacen que el sitio sea adecuado	EMAO cuenta con capacidad técnica y financiera para implementar la gestión de REE, sin embargo, manifiesta la Gerencia, que al igual los Residuos de Hospitales, es necesario un apoyo inicial en la gestión de REE para luego hacerlo sostenible (c)
Santa Cruz	Empresa Municipal de Aseo de Santa Cruz EMACRUZ	A	Actual relleno sanitario de Normandia cumple normativa local y nacional, en protección de suelos y agua por medio de la impermeabilización sintética	EMACRUZ, cuenta con capacidad, técnica, financiera y operativa para realizar la gestión de los REE (a)
Montero	Alcaldía Unidad de Aseo	B	Actualmente el Relleno Sanitario de Las Lomas cuenta con sistemas de impermeabilización sintética, sin embargo, tienen pasivos que deben ser resueltos	La unidad Aseo no tiene la capacidad financiera para realizar la gestión, actualmente, la Alcaldía, subvenciona el 60% del costo de aseo urbano, pero cuenta con capacidad técnica e interés para encarar una gestión de REE (b)

Nota 1: A: Con autonomía técnica y administrativa; B: Sin autonomía directa

Nota 2: <sup>a</sup> Entrevista con personal de EMACRUZ; <sup>b</sup> Entrevista con personal de Unidad de Aseo de Montero; <sup>c</sup> Entrevista con Gerencia de EMAO.

## 6. Análisis de gestión de REE en Bolivia

Bolivia, no cuenta con industrias dedicadas a la manufactura de productos electrónicos, como computadoras, periféricos o celulares. Respecto al ensamblaje de equipos, existen empresas que importan o compran localmente las piezas provenientes del extranjero para luego ensamblarlas y comercializarlas en Bolivia. Los EE, luego de completar su vida útil se convierten en REE, los cuales pueden ser almacenados en hogares, reciclados o dispuestos en un relleno sanitario.

En este sentido, la mayoría de empresas en Bolivia son comercializadoras, ya sea importadores o representantes exclusivos de fabricantes en el exterior, las cuales pagan aranceles de importación al momento de ingresar sus productos en el país. Paralelamente ingresan por contrabando grandes cantidades de EE.

### 6.1 Origen y destino de las importaciones

Se evaluó las partidas arancelarias según el código de la Nomenclatura Arancelaria Común de la Comunidad Andina (NANDINA) para que coincida con la clasificación de EE de la EU como muestra la tabla.

Esta identificación permite registrar la procedencia y destino de cada partida arancelaria en base a la importación y reexportación.

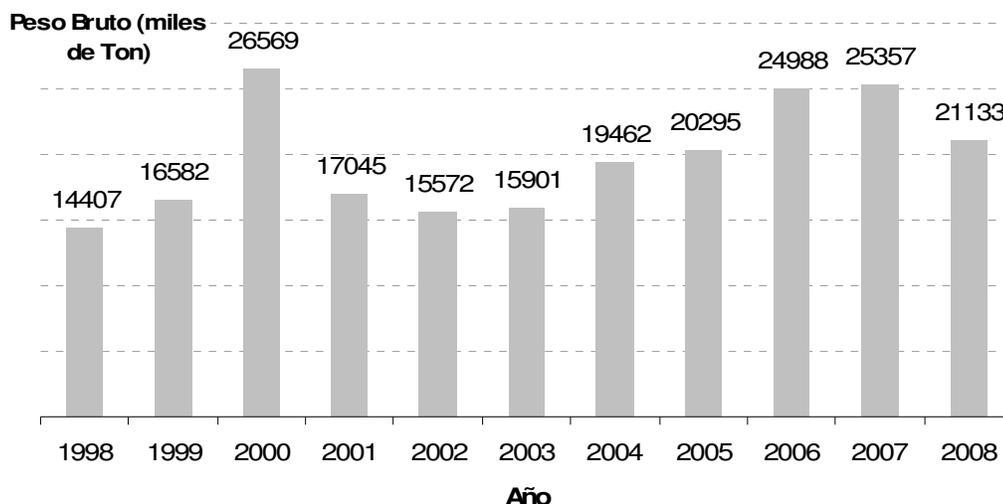
**Tabla 12. Identificación de principales códigos NANDINA según la clasificación de UE (2002)**

Cat	Descripción	Partidas NANDINA (ejemplos)
1	Grandes electrodomésticos	Refrigeradores: 8418100000, Lavadoras: 8450110000 Microondas: 8516500000
2	Pequeños electrodomésticos	Planchas: 8516400000 Licuadoras: 8509401000 Secadores de cabello: 8516310000
3	Equipos de informática y de telecomunicaciones	Memorias: 8542320000 CPU: 8471500000 Monitores: 8528410000 Celulares: 8517120000 Teléfonos: 8517110000
4	Aparatos electrónicos de consumo	Equipos de sonido: 8519811000 Televisores: 8528121000 DVDs: 8519812000
5	Aparatos de alumbrado	Luminarias: 8539310000
6	Herramientas eléctricas y electrónicas	Herramientas: 8467290000
7	Juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre	Juguetes a motor: 9503009600
8	Aparatos médicos	Rayos X: 9022190000
9	Instrumentos de vigilancia y control	Inst. Seguridad: 8531100000
10	Máquinas expendedoras	Contadoras Dinero: 8472901000

Nota: Ver el Anexo 2-1.

Según el INE (2008b) desde 1998 a Octubre 2008, se importaron 217.310 toneladas de EE. El año 2000 se presentó un pico de importaciones de EE y al siguiente año vuelve a los parámetros normales; luego presenta un periodo de valores bajos y finalmente muestra una tendencia de crecimiento hasta alcanzar un valor cercano al del año 2000.

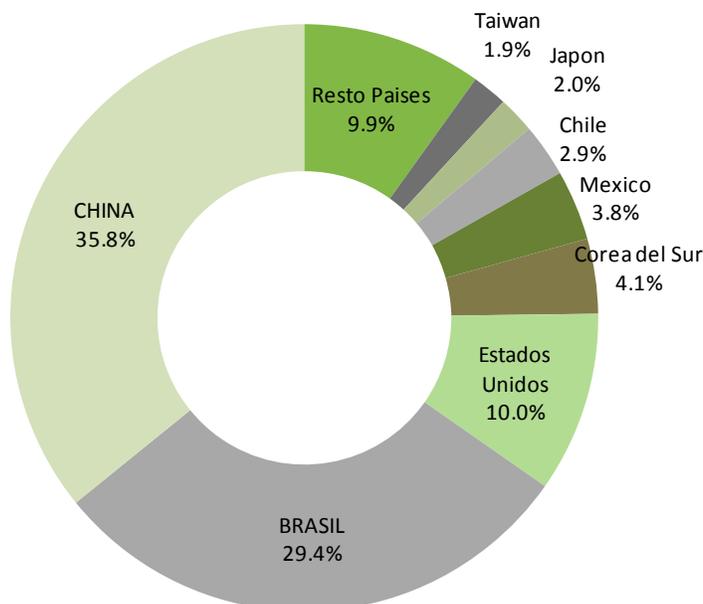
**Figura 12. Evolución de las importaciones de EE en el periodo 1998 – 2008.**



Nota: Cifras 2008 preliminar a Octubre.  
Fuente: Elaboración propia con datos del INE (2008b)

En este mismo periodo, las importaciones de EE, ingresaron principalmente de China con 36%, Brasil 29% y Estados Unidos 10%, estos tres países representan el 75% de las importaciones legales (según registros del INE y Aduana). Por otro lado, añadiendo los siguientes países: Corea del Sur, México, Chile, Japón y Taiwán, la participación alcanza el 90%.

**Figura 13. Origen de las importaciones de EE, según país (expresado en % del peso).**

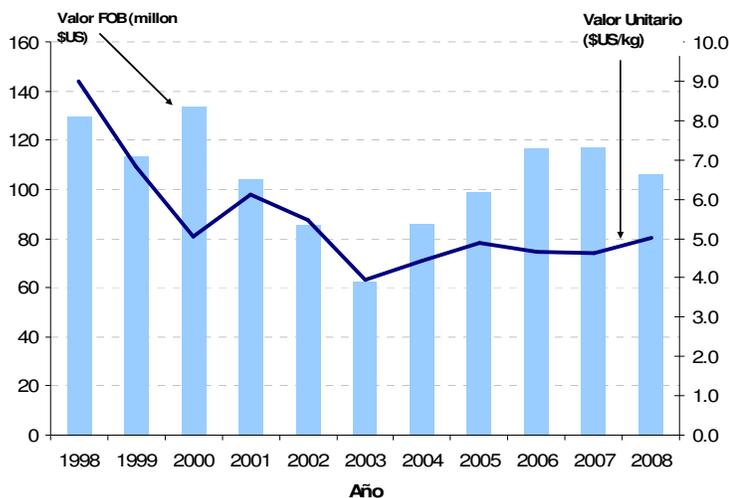


Fuente: Datos de comercio exterior del INE (2008b) y datos de importación de Aduana Nacional  
Nota: Los valores presentados son acumulados desde el año 1998 – 2008 (octubre).

Por otro lado, la evolución de las importaciones en relación al valor FOB “Free on board; precio de un bien exportado en el punto de salida del país exportador,” (\$US) presenta un descenso en el periodo 1998 – 2003, de 130 a 60 millones \$US (ver Figura 14), luego crecen durante el periodo 2003 – 2008 (preliminar). En cuanto al precio unitario del valor FOB vs el peso de los

EE, sigue el descenso hasta el año 2003, pero el valor unitario crece levemente, comparado con el FOB. Esto sugiere que la fabricación de los EE lleva menos peso por cada producto elaborado, principalmente por el proceso de miniaturización.

**Figura 14. Relación del valor FOB (\$US) de las importaciones con el valor unitario de los EE.**

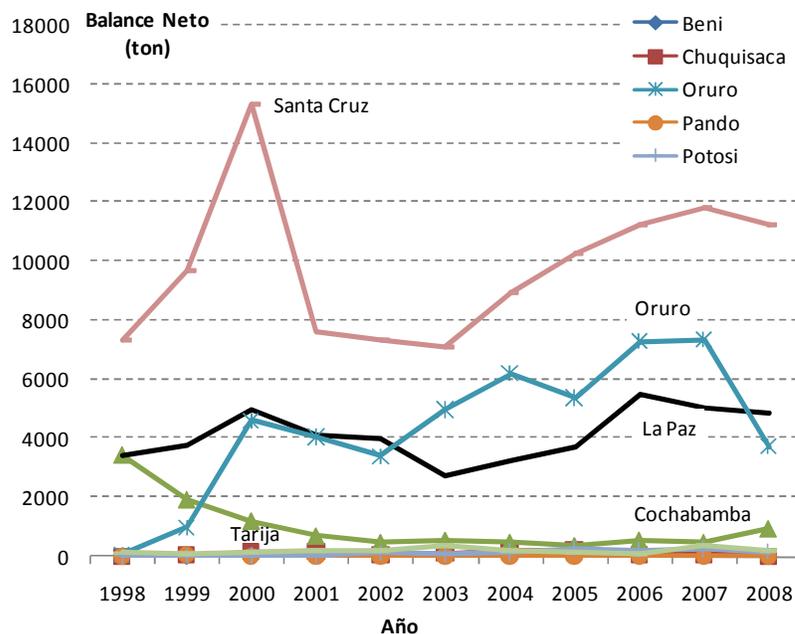


### Destino de las importaciones

Santa Cruz es el departamento con mayor entrada de importaciones de EE, con un 50%, Oruro con 22% es el segundo y en tercer lugar La Paz con 21%, estos tres departamentos representan el 93% de las importaciones declaradas en Aduana (ver Figura 15).

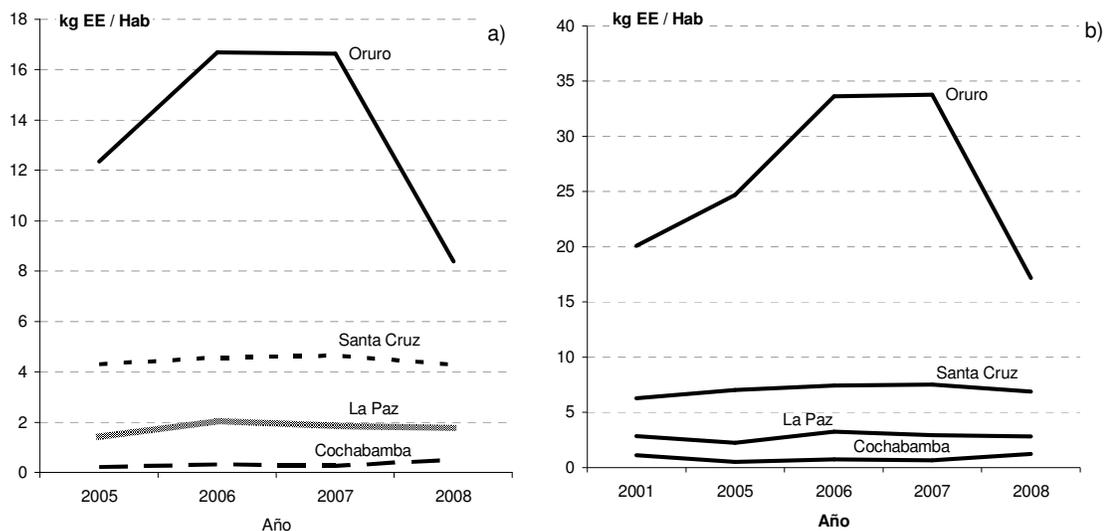
Acerca de las reexportaciones, de las 217.310 toneladas importadas, 781 toneladas son reexportadas, valor que representa el 0.35%, indicando que la mayoría de los EE se quedan en el país.

**Figura 15. Distribución del balance neto (importaciones – reexportaciones) según departamento, para el periodo 1998 – 2008 (octubre), expresado en ton peso bruto.**



Llama la atención Oruro, si bien importa grandes cantidades de EE, por el reducido tamaño de su población (2.2% del total), es de suponer que el consumo de equipos electrónicos sea bajo. La relación peso de EE vs habitante, (ver Figura 16 a y b) muestra que cada habitante de Oruro, ya sea a nivel urbano o departamental, presenta el mayor consumo de EE, por ejemplo tiene 13 kg de EE en promedio (mientras que el promedio nacional es  $2.3 \text{ kg}\cdot\text{hab}^{-1}$  (Ver Figura 16).

**Figura 16. Relación de la cantidad de EE importado (kg) por habitante. a) Para la población total por departamento; b) para la población total del área urbana de cada ciudad.**



Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE (2001); INE (2008b)

Nota 1: Sólo se toman en cuenta la población del área urbana de cada lugar en estudio.

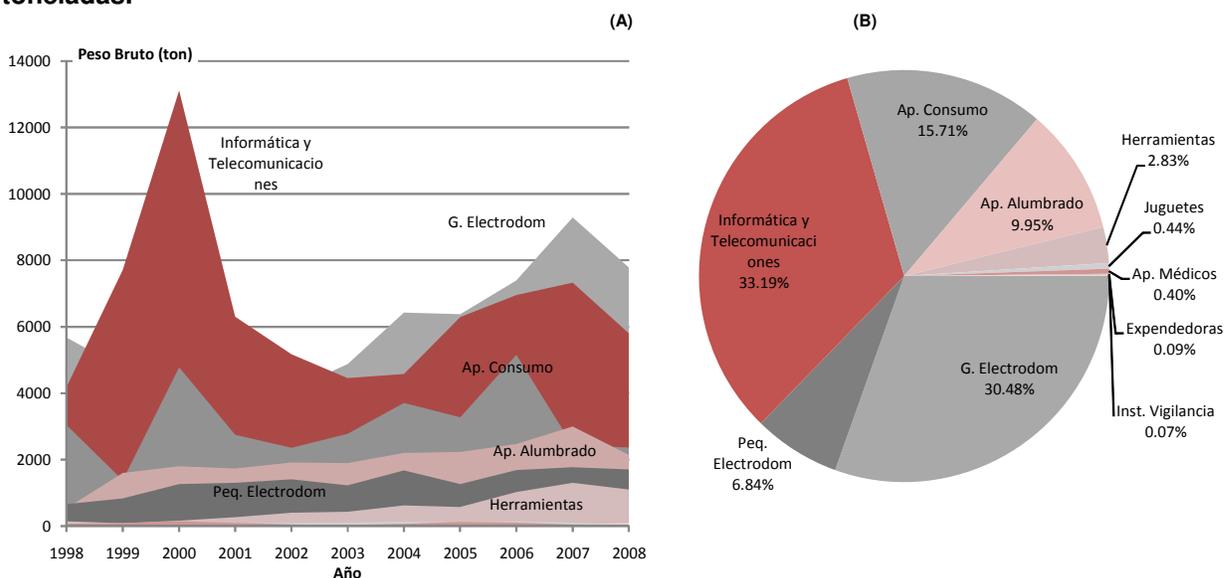
Nota 2: La Paz incluye El Alto

Aunque la figura anterior muestra el tipo de consumo per cápita y destacando que Oruro no consume tal cantidad de EE por el tamaño de su población, Santa Cruz, presenta el mayor consumo per cápita, con un promedio urbano de  $4.4 \text{ kg}\cdot\text{hab}^{-1}$  (caso a), sigue La Paz (incluye El Alto) con  $1.76 \text{ kg}\cdot\text{hab}^{-1}$ , los demás departamentos presentan un consumo bajo.

## 6.2 Composición de las importaciones

La importación de EE se divide de la siguiente manera: Informática y telecomunicaciones con un 33% del total, Grandes electrodomésticos con 30%, Aparatos de consumo 16%, Aparatos de alumbrado 10% y Pequeños electrodomésticos 7%, las demás categorías, representan el 3.8%.

**Figura 17. Composición de los EE. A) Relación en peso (ton) de los EE para el periodo 1998 – 2008 (octubre). B) Composición porcentual de las 10 categorías de EE según EU (2002). Expresado en toneladas.**



En esta gráfica se puede apreciar que las categorías presentan picos significativos en determinados años, ocurre en las categorías 1, 3 y 4.

Los grandes electrodomésticos, tienen el pico de importación el año 2007 después de una fuerte tendencia creciente desde el año 2002. Respecto a Informática y Telecomunicaciones, esta categoría llega al valor más elevado de todo el periodo el año 2000, cuando ingresan alrededor de 13.000 toneladas de EE en un solo año, después se presenta un decrecimiento de estas importaciones hasta el año 2004, donde vuelve a incrementarse estas importaciones. Algo particular del año 2000, donde se incrementó de forma notoria la importación de la categoría TIC (Tecnología y Comunicaciones – Cat 3); puede ser por dos aspectos, el primero que se promulga la Ley de Aduanas y eso origina cierto riesgo en la actividad del contrabando que hace suponer la formalización de las importaciones, el segundo aspecto puede ser debido al cambio de milenio y el conocido problema “Y2K”.

En el caso de aparatos de consumo, estos presentan dos picos en los años 2000 y 2006, los cuales alcanzan un mismo nivel de importación.

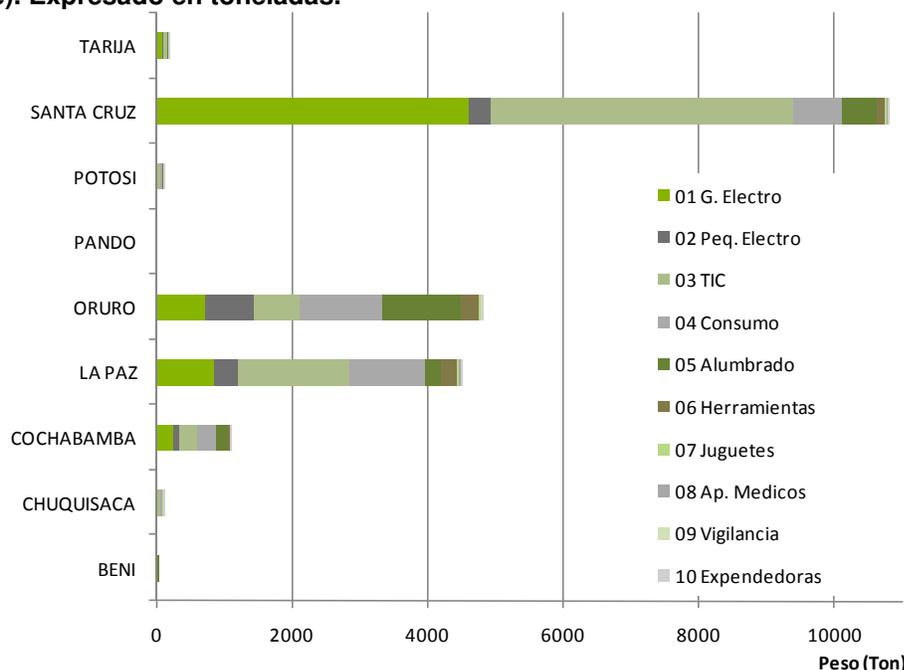
Los aparatos de alumbrado y pequeños electrodomésticos presentan un crecimiento constante desde 1998 a 2007.

Finalmente la categoría de Herramientas, comienza a incrementar las importaciones desde el año 2000, aunque los valores de importación son todavía los más bajos entre las principales.

En cuanto a la composición de los EE, Santa Cruz, importa la mayor cantidad de EE, principalmente grandes electrodomésticos (461.247 ton) y TIC (44.806 ton), en el caso de Oruro importa más aparatos de alumbrado (11.631 ton) y aparatos de consumo (12.320 ton), aunque se mencionó, que Oruro no necesariamente consume estos equipos, por el contrario los

distribuye entre La Paz y Cochabamba. En La Paz, prevalecen las TIC (16.704 ton) y aparatos de consumo (11.182 ton), estos tres departamentos importan cerca del 92% del total nacional.

**Figura 18. Distribución de las importaciones según categorías por departamento. Periodo 1998 - 2008 (octubre). Expresado en toneladas.**



Fuente: Elaboración propia con datos del INE (2008b) y Aduana (2008)

En cuanto a la participación de los departamentos expresado en \$US (FOB, ver Tabla 13), Santa Cruz, tiene unos 522 Millones \$US, sigue La Paz (486 M \$US), Cochabamba y Oruro con 63 M \$US y los demás departamento menores a 10 M \$US.

**Tabla 13. Importaciones según categorías por aduana de ingreso, periodo 1998 – 2008 (octubre). Expresado en \$US (FOB).**

Destino	Categoría de Equipo Eléctrico - Electrónico (Expresado en millones de \$US)										Total Depto	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
BENI	0.00	0.00	1.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.07
CHUQUISACA	0.57	0.05	1.28	0.62	0.23	0.00	0.02	0.38	0.00	0.00	0.00	3.16
COCHABAMBA	9.24	3.19	32.93	6.11	7.43	1.64	0.12	2.73	0.16	0.03	0.03	63.57
LA PAZ	34.52	13.37	349.93	48.50	5.64	10.24	0.50	20.92	0.89	1.66	1.66	486.18
ORURO	8.31	7.49	11.39	27.68	8.00	1.52	0.38	0.50	0.04	0.01	0.01	65.32
PANDO	0.09	0.00	0.02	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17
POTOSI	0.90	0.14	0.43	0.24	0.31	0.01	0.01	0.67	0.09	0.00	0.00	2.80
SANTA CRUZ	143.71	15.01	297.55	33.36	15.51	5.92	0.61	8.22	1.59	1.37	1.37	522.85
TARIJA	3.01	0.20	3.31	0.38	0.59	0.06	0.01	0.94	0.03	0.00	0.00	8.51
<b>Total (millones \$US)</b>	<b>200.35</b>	<b>39.45</b>	<b>697.89</b>	<b>116.95</b>	<b>37.71</b>	<b>19.39</b>	<b>1.66</b>	<b>34.36</b>	<b>2.80</b>	<b>3.07</b>	<b>3.07</b>	<b>1153.63</b>

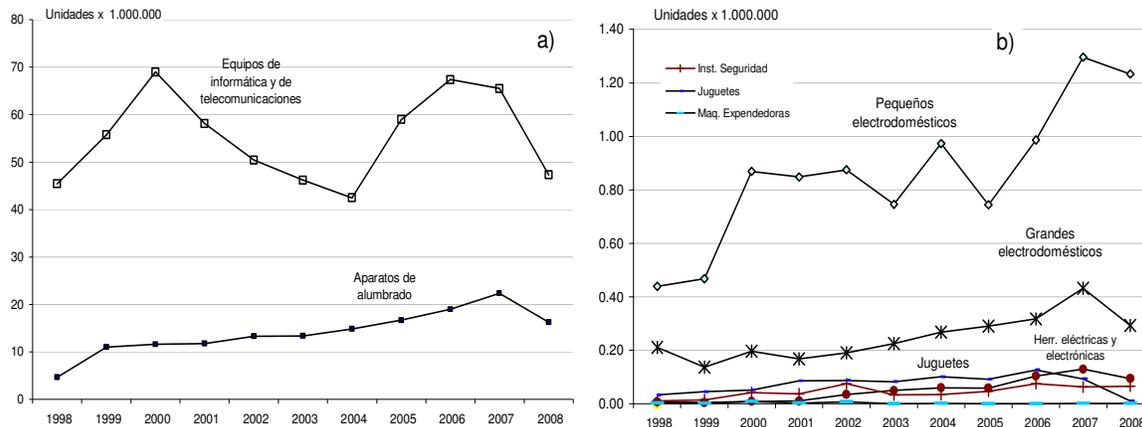
La categoría de mayor importancia son los Equipos TIC con una participación del 60% con relación a las demás categorías, en segundo lugar grandes electrodomésticos, tiene el 17%, en tercer lugar los aparatos de consumo con el 10%, estas categorías representan el 87% del valor FOB importado.

### 6.3 Cantidades de importación

Para estimar las cantidades de EE existentes en nuestro país se consideró que el empaque o embalaje de cada producto representa el 10% en peso de todo el equipo; en base a la tabla de peso de EE del Anexo 2.7, se estimó las cantidades de EE en Bolivia.

Los Equipos de Informática y Telecomunicaciones (TIC) son los de mayor presencia, aproximadamente 70 millones de unidades de EE, en el caso de los Aparatos de Alumbrado, se han estimado 22 millones de unidades.

**Figura 19. Estimación de las cantidades de EE. a) Estimación de cantidad de EE según categorías 3 y 5. b) Estimación de cantidad de EE según categorías 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9 y 10.**



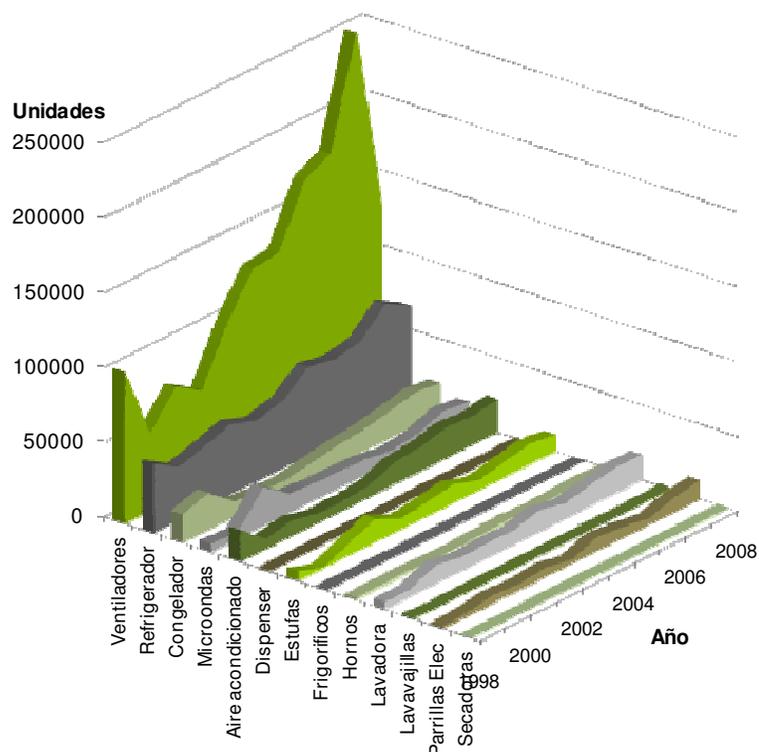
En el caso de los pequeños electrodomésticos el crecimiento en cantidad es notable, alcanza 1.2 millones de unidades en los dos últimos años. Los grandes electrodomésticos no superan el medio millón de unidades.

### 6.3.1 Categoría 1

En las siguientes figuras se desglosan los EE de la categoría 1 y su representación porcentual en las aduanas de ingreso. Se observa un crecimiento acelerado de los ventiladores, desde el 2001 al 2007, siendo el incremento del 400%. Otro EE importado fue el refrigerador que presentó un incremento del 200% durante 1999 a 2007. En el caso de los congeladores a partir del 2002 al 2007, se incrementó en 3 veces la importación. Los demás EE, como microondas, aire acondicionado, estufas, lavadoras, presentaron un incremento en la importación pero en menor proporción a los anteriores EE.

La importación según departamento, muestra que los ventiladores presentan la mayor cantidad de EE de esta categoría, el 51% ingresan por la aduana de Oruro. El 78% de refrigeradores ingresan por Santa Cruz, al igual que el 87% de aires acondicionados. Por La Paz ingresan las estufas en un 55% y 30% en Oruro.

**Figura 20. Cantidad importada de EE de la categoría 1 por año.**



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Aduana (2008) e INE (2008b)

Nota: No se incluyen en este análisis los repuestos de EE.

### 6.3.2 Categoría 2

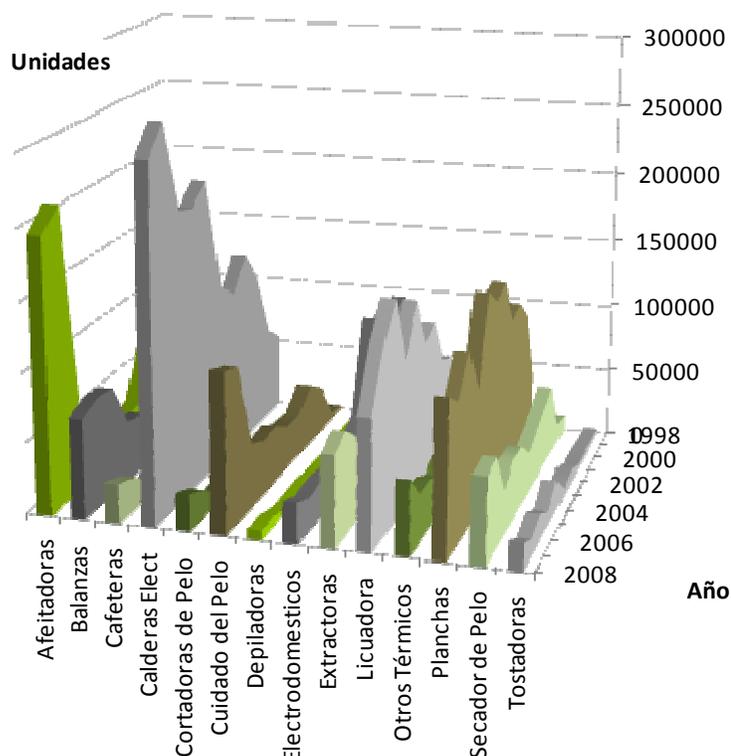
En la categoría 2 (pequeños electrodomésticos, ver Figura 21), durante el periodo 1998 – 2008 se realizó la importación de calderas eléctricas, en 1.76 millones de unidades, también se importaron 1.2 millones de planchas y 1.03 millones de licuadoras, sigue el grupo de EE cuidado del pelo con 493.000 unidades importadas, posteriormente las secadoras de pelo con 427.000 unidades, luego las licuadoras con 103.000 unidades, en menor cantidad se encuentran secadores de pelo y otros térmicos.

La importación de afeitadoras durante el 2001 al 2006 fue 244.000, sin embargo, sólo en el 2007, se importó 211.000 afeitadoras. El ítem de electrodomésticos que agrupa a todos los EE declarados de manera genérica en Aduana, durante 1998 – 2001, se importaron 377.000 unidades, posteriormente en el periodo 2002 – 2008, se importó 202.000 unidades.

La importación por departamento, La Paz, Oruro y Santa Cruz, concentran el 98% de las calderas eléctricas. Oruro, importó 528.000 unidades de calderas eléctricas. En relación a los EE de Cuidado del Pelo, La Paz, Oruro y Santa Cruz, concentran el 98%. En la importación de licuadoras, Oruro tiene el 72% y sumando La Paz y Cochabamba llegan al 87%, Santa Cruz cuenta con 11%.

Las Planchas en Oruro (63%), Santa Cruz, (15%), La Paz (13%) y Cochabamba (7%) suman el 98% del total del país que ingresa legalmente, el resto de los departamentos, como ser Tarija, Chuquisaca, Potosí, Beni y Pando sólo alcanzan el 2% del total.

**Figura 21. Cantidad importada de EE de la categoría 2 por año.**



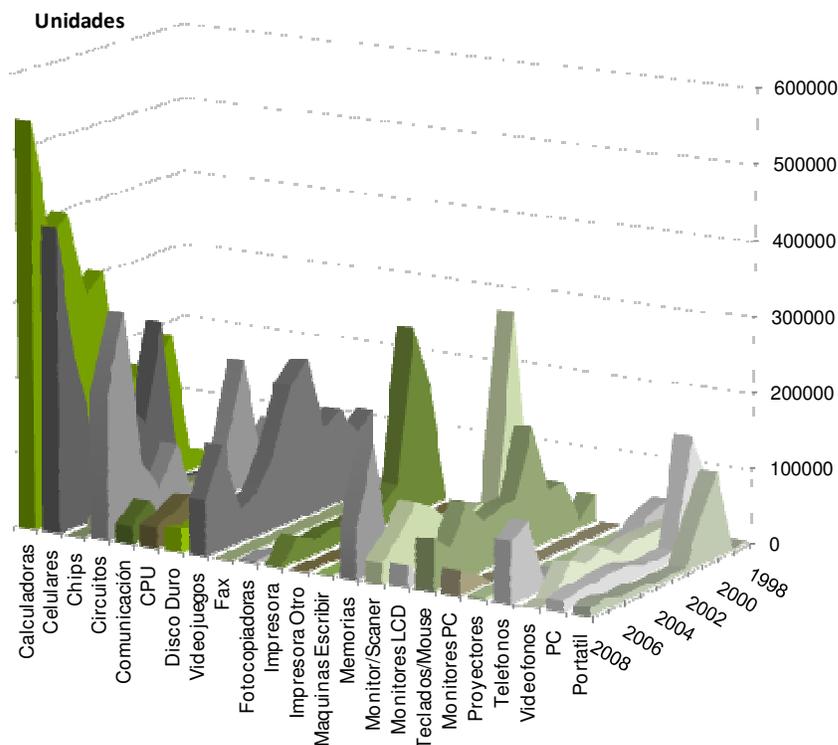
Fuente: Elaboración propia en base a datos de Aduana (2008) e INE (2008b)  
 Nota: No se incluyen en este análisis los grupos de repuestos para diversos EE.

### 6.3.3 Categoría 3

Los TIC son la principal categoría tanto en cantidad como peso (Ver Figura 22). No se incluye el ítem pilas (cilíndricas, botón, partes de pilas) por su reducido tamaño, tiempo de vida útil, alta demanda, bajo precio y peso hace que las cantidades de importación sean elevadas y relativiza el valor del resto de los EE. El 2008 la partida pilas cilíndricas reporta 40.000.000 de unidades, mientras que las calculadoras 542.000 unidades.

Se importaron 405.000 celulares; sin embargo, la acumulación de celulares durante el periodo 1998 – 2008, alcanza 1.3 millones de unidades. Además, como referencia y posterior análisis, actualmente, se tienen 4.4 millones de usuarios de telefonía móvil (Sittel, 2008), es decir, que por cada celular legal que ingresa al país, aproximadamente 8 celulares ingresan por vía de contrabando o defraudación aduanera.

**Figura 22. Cantidad importada de EE de la categoría 3 por año.**



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Aduana (2008) e INE (2008b)

Nota: No se incluyen en este análisis los grupos de pilas y repuestos de pilas y demás repuestos de EE.

Se muestra el notable incremento en el año 2000, principalmente por la importación de monitores (288.000 unidades), impresoras (249.000 unidades) y PC's (155.000 unidades). Sin embargo, las PC's presentaron el mayor peso global con 2330 toneladas, similar peso son las impresoras.

Durante el año 1998 al 2000, las computadoras portátiles presente un pico importante, luego se presente un descenso hasta el año 2003, posteriormente se inicia el repunte, en el año 2003 se tenía 5183 portátiles y 14800 unidades al año 2007.

Los monitores tienen un pico de importación en el año 2000 (288.000 unidades), luego un descenso y posteriormente un repunte a partir del 2005 del 25%.

Los videojuegos presentan un importación en crecimiento hasta el 2004, posteriormente, se tiene un descenso importante el 2005 para repuntar el año 2007, con 139.000 unidades.

En el caso de las memorias, no se tienen importaciones hasta el 2006, sin embargo, a partir del 2007 y 2008, la importación de estos EE alcanza las 237.000 unidades.

La distribución departamental de importación, hace que La Paz cuente con 37% de los celulares, sigue Santa Cruz con 60%. Sin embargo, según Sittel (2008), Santa Cruz cuenta con el 31% de líneas móviles, es decir que el 50% de los celulares importados por Santa Cruz, son distribuidos hacia los demás departamentos.

La importación de las impresoras concentra en La Paz el 27% y Santa Cruz el 67%, en cuanto a los monitores LCD Santa Cruz importa más de la mitad a nivel nacional.

La tendencia en los PC son similares a los otros EE, Santa Cruz, importa el 66% y La Paz con el 26%, este hecho se entiende porque son los principales centros urbanos del país y concentran mayor población, instituciones e industrias.

En relación las portátiles, se observa una importación elevada el año 2000 con 114.000 unidades, luego existe un descenso hasta el 2004 y se inicia un crecimiento del 300% hasta el 2007.

El resto de los EE, como ser los fax, fotocopiadoras, proyectores, teclados, partes y accesorios presentan un crecimiento no menos importante a los anteriores EE analizados, sin embargo, por la baja cantidad de importación no se hace necesario un análisis exhaustivo.

#### **6.3.4 Categoría 4**

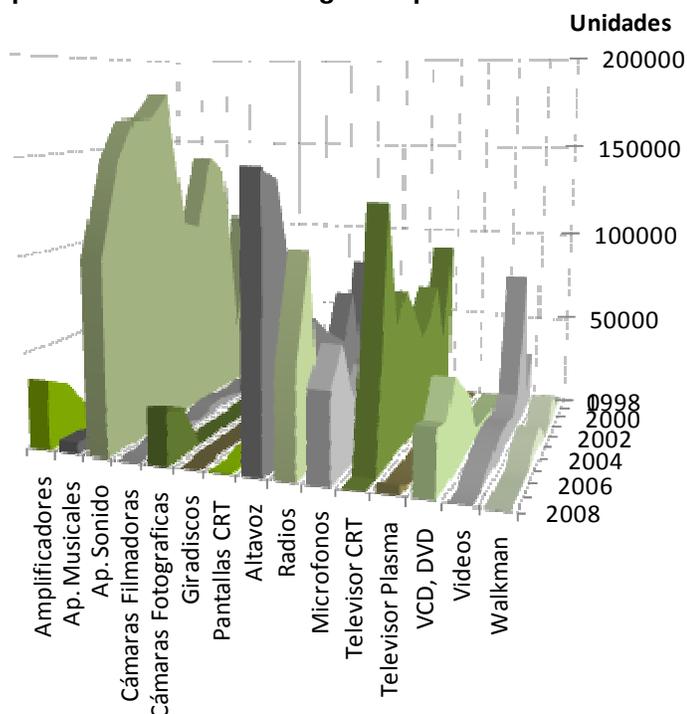
Los aparatos de consumo representan el 15.7% del total de las 10 categorías, en ellos se incluyen los televisores, radios, equipos de sonido, videos, DVD, VCD, micrófonos, cámaras fotográficas, entre otros.

La importación de los aparatos de sonido, durante los últimos 4 años fue unas 582.000 unidades, siendo La Paz (36%) y Oruro (43%) los departamentos de principal ingreso.

En el caso de los televisores CRT (tubos de rayos catódicos), Cochabamba importa el 13%, La Paz el 24%, Oruro el 40% y Santa Cruz el 21%. Desde 2000 – 2006, se han importado televisores CRT, en 393.000 unidades, sin embargo, a partir de los años 2007 y 2008, no se reporta importación, esto debido a que fabricantes como Samsung (2004) y Sony (2008) han decidido dejar de fabricar los televisores CRT por televisores LCD y Plasma, ya que el 2008, se reporta importación de televisores de plasma en 5200 unidades. No obstante, en las visitas a tiendas se observó la venta de televisores CRT, esto porque aún existen stock residuales de este EE.

La importación de DVDs y VCDs se incrementa paulatinamente hasta 2006 llegando a 48.000 unidades a partir de ese año se reduce hasta 31.000 unidades, esto por un comportamiento más conservador del consumidor y/o por saturación del mercado.

**Figura 23. Cantidad importada de EE de la categoría 4 por año.**

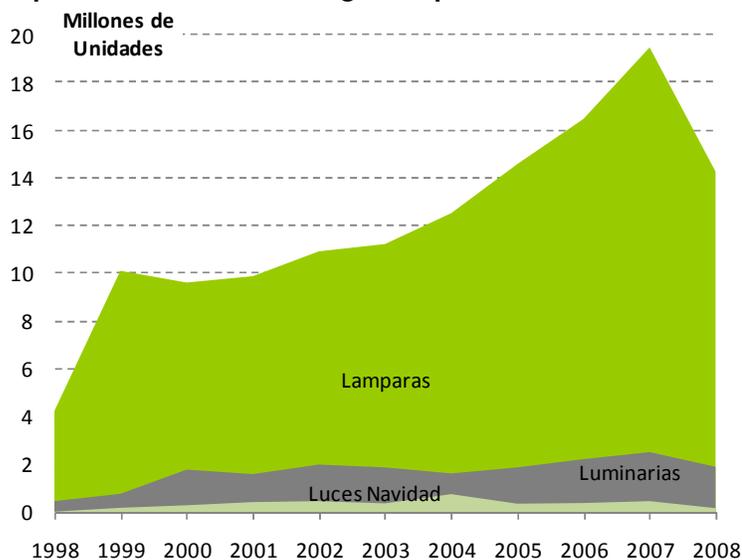


Fuente: Elaboración propia en base a datos de Aduana (2008) e INE (2008b)  
 Nota: No se incluyen en este análisis los grupos de repuestos para diversos EE.

### 6.3.5 Categoría 5

En relación a los aparatos de alumbrado o iluminación (ver Figura 24), es la segunda categoría en importancia de las diez. La tendencia de incremento es paulatina en el ítem de las lámparas, al 2007, se importaron 194.000 unidades. Continúan las luminarias con 18% a nivel nacional de participación y finalmente siguen las luces de navidad.

**Figura 24. Cantidad importada de EE de la categoría 5 por año.**



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Aduana (2008) e INE (2008b)  
 Nota 1: No se incluyen en este análisis los grupos de repuestos para diversos EE.  
 Nota 2: Lámparas se refiere a los EE de iluminación utilizados en cabecera, mesa, y oficinas.  
 Nota 3: Luminarias se refiere a los EE se refiere a lámparas de mercurio o sodio y de haluro metálico.

Oruro importa la mayor cantidad de lámparas a nivel nacional con 53%, Santa Cruz con 23% La Paz con 11% y Cochabamba con 10% a nivel departamental.

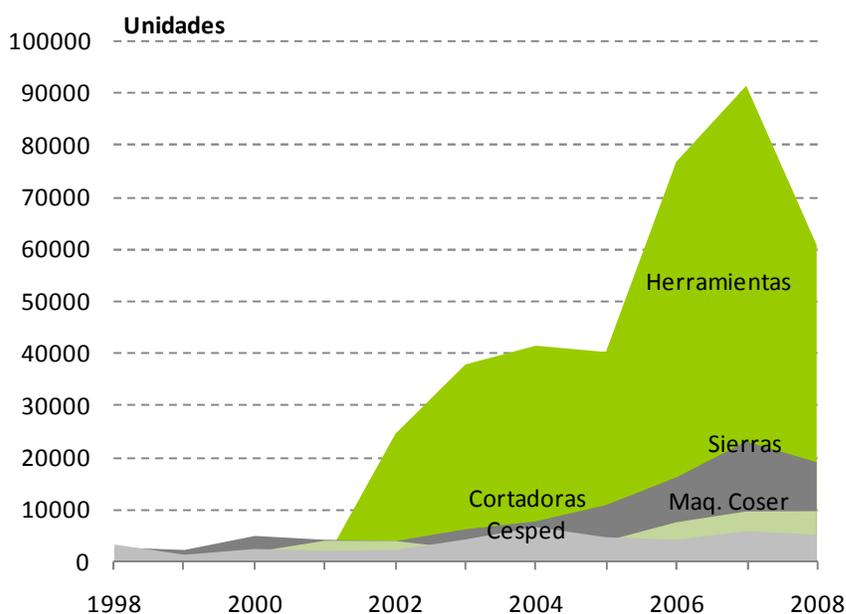
### 6.3.6 Categoría 6

De similar forma que las anteriores categorías, la importación de herramientas en general presenta un crecimiento notable a partir del 2001, especialmente el ítem herramientas.

La importación de herramientas desde 2002 a 2007 fue 372.000 unidades, en el caso de las sierras desde 1998 – 2007, se importaron 99.000 unidades. En menor proporción se importó cortadoras de césped, siendo el 2004, la mayor importación de todo el periodo.

Finalmente, las máquinas de coser que durante todo el periodo se importaron 41.000 unidades, siendo el 2007, el año de mayor importación.

**Figura 25. Cantidad importada de EE de la categoría 6 por año.**



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Aduana (2008) e INE (2008b)

Nota: No se incluyen en este análisis los grupos de repuestos para diversos EE.

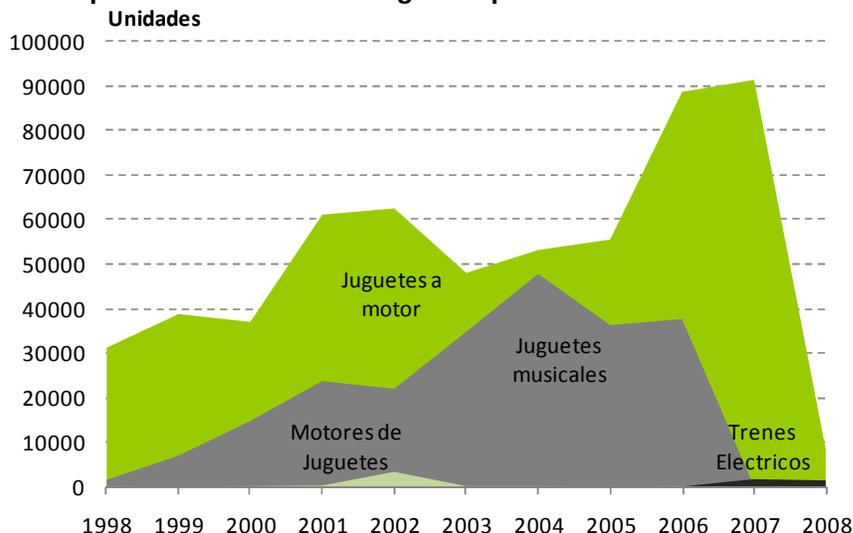
La importación por departamento, Oruro importa el 75% de las herramientas, siguen Santa Cruz con 21% y 4% entre La Paz y Cochabamba. Es necesario indicar que la mayoría de la importación de Oruro se destina a mercados departamentales como Cochabamba y La Paz. En el caso de las Cortadoras de Pasto, Santa Cruz importa el 67% del total nacional, mientras que en La Paz, Oruro, Chuquisaca la importación es baja.

### 6.3.7 Categoría 7

Los juguetes y equipos deportivos (ver Figura 26), los juguetes a motor (coches, robots, otros), se observa un crecimiento importante en el 2002 y el 2007. En el año 2007 se importó 90.000 unidades de juguetes a motor, para el año 2008 se reporta una importación baja, esto porque los datos del INE sólo están hasta octubre, siendo que en el mes de diciembre (navidad) se registra toda la importación anual.

Los juguetes musicales (pianos, guitarras, micrófonos, PC c/ sonido y otros) con pico notable en el 2004 de 50.000 unidades, sin embargo, para los años siguientes la importación disminuyó notablemente, esto puede ser debido a las factores económicos que afecta el consumo local.

**Figura 26. Cantidad importada de EE de la categoría 7 por año.**



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Aduana (2008) e INE (2008b)

Según departamento, la importación de los juguetes a motor, se concentra en Santa Cruz, con el 40%, sigue La Paz con 27%, Oruro con 24%.

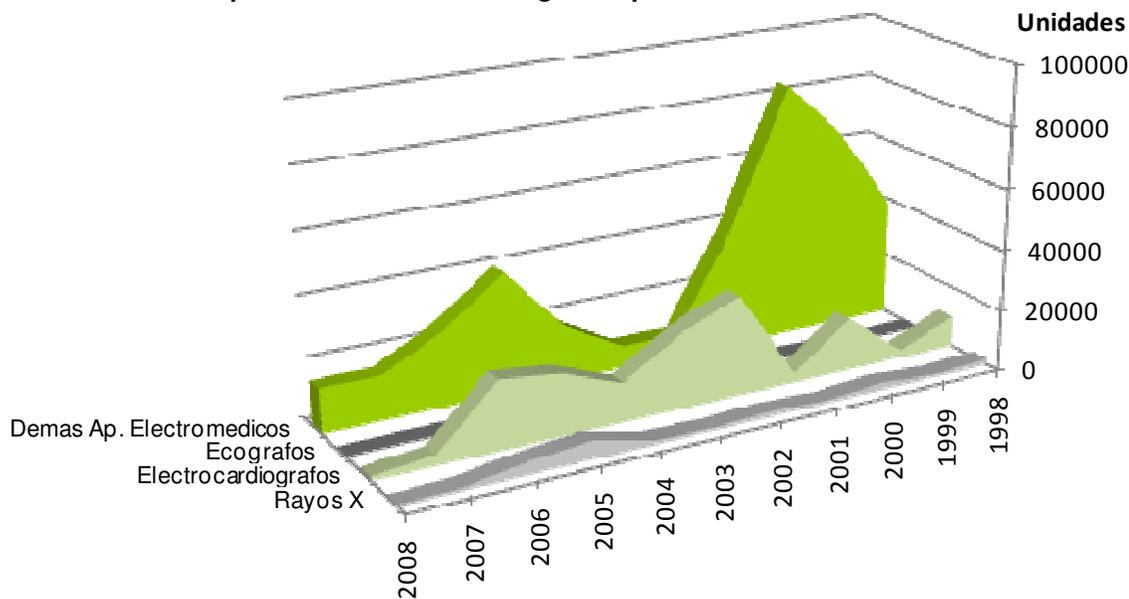
### 6.3.8 Categoría 8

El EE con mayor presencia en el periodo 1999 – 2001 fueron los demás aparatos electromédicos (termómetro digitales, incubadoras, monitores de signos vitales, desfibriladores, tensiómetros, electrobisturi), continúan los electrocardiógrafos (Figura 27).

La Paz tiene mayor importación de EE de aparatos médicos, tiene un peso relativo de 63%. Los electrocardiógrafos tienen el 66% de importación sólo en La Paz, también se tienen a los demás aparatos electromédicos con 57%.

En el caso de los Rayos X, La Paz importa el 60% de las unidades, sigue Santa Cruz, con 24%.

**Figura 27. Cantidad importada de EE de la categoría 8 por año.**

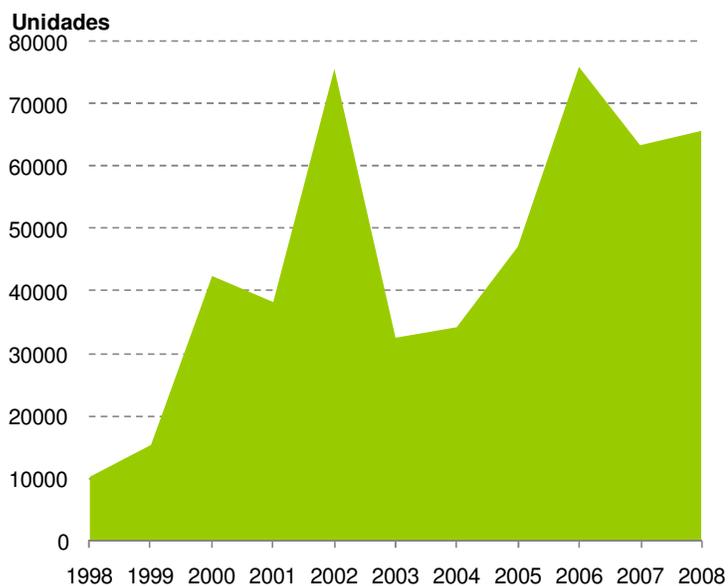


Fuente: Elaboración propia en base a datos de Aduana (2008) e INE (2008b)

### 6.3.9 Categoría 9

La importación de equipos de seguridad (alarmas, cámaras, controles, entre otros) se ha incrementado de 32.500 unidades el 2003, a 75.800 unidades el 2007, lo que representa un crecimiento del 42% (Figura 28).

**Figura 28. Cantidad de EE de la categoría 9 por año.**

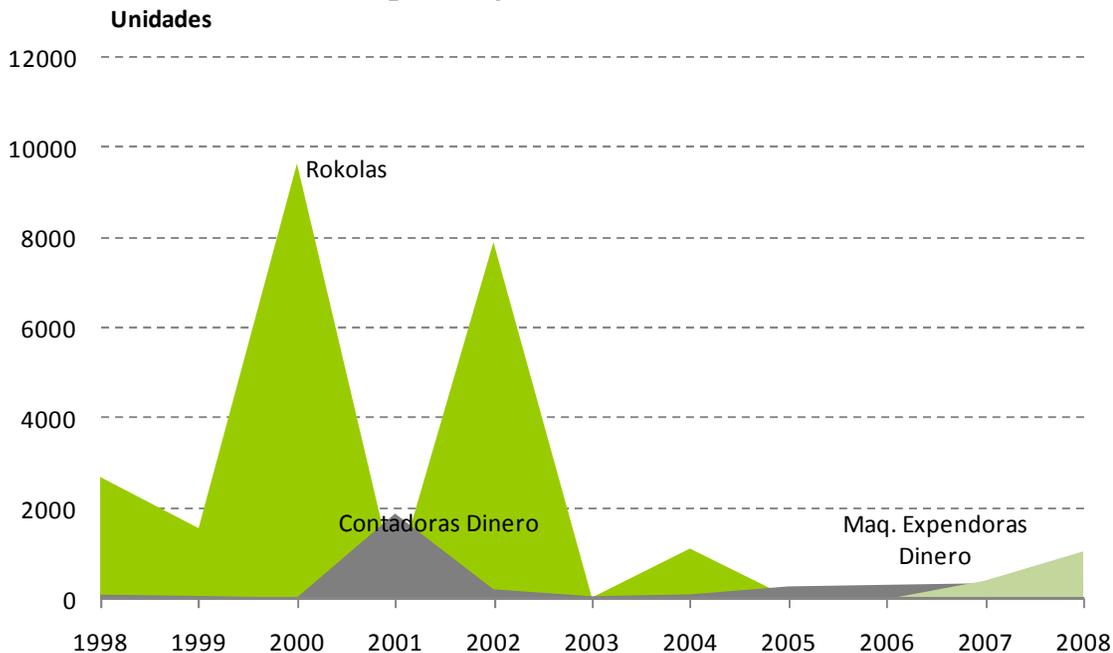


De las importaciones globales que se realizan al país, Santa Cruz es del departamento de mayor importación de estos bienes, con más de 230.000 unidades, sigue La Paz con 131.000 unidades, luego Oruro con 86500 unidades y el resto de los departamentos menor a 50.000 unidades.

### 6.3.10 Categoría 10

La categoría máquinas expendedoras es baja llegando el ítem principal a un techo de 9.600

Figura 29. Cantidad de EE de la categoría 10 por año.



La distribución de importación a nivel departamental tiene La Paz con 9062 rokokas, 2700 máquinas contadoras de dinero, otra participación es Santa Cruz, con 7500 unidades de rokokas, 1000 unidades de contadoras de dinero y finalmente las máquinas expendedoras de dinero (700 unidades). El resto de los departamentos, su participación es insignificante, a excepción de Cochabamba, con 6500 rokokas.

### 6.3.11 Análisis global de importaciones

Para una comprensión global de las importaciones, se relacionó la importación de EE vs otros EE; es decir, por cada 10 refrigeradores importados ingresan 24 ventiladores, 11 televisores CRT y 7 PC. También por cada 10 planchas importadas, ingresan 11 ventiladores, 15 calderas eléctricas y 3 PC's.

Tabla 14. Relación de EE importado vs otros EE.

EE	Por cada 10 unidades de EE importada de un								
	Refrigerador	Ventilador	Caldera Eléctrica	Licuadora	Plancha	Aparato de Sonido	Televisor CRT	Portatil	PC
Refrigerador		4	3	5	5	4	9	23	14
Ventilador	24		8	13	11	10	21	56	35
Caldera Eléctrica	31	13		17	15	13	27	72	45
Licuadora	18	8	6		9	7	16	43	26
Plancha	21	9	7	12		9	19	50	31
Aparato de Sonido	24	10	8	13	11		21	57	35
Televisor CRT	11	5	4	6	5	5		27	16
Portatil	4	2	1	2	2	2	4		6
PC	7	3	2	4	3	3	6	16	

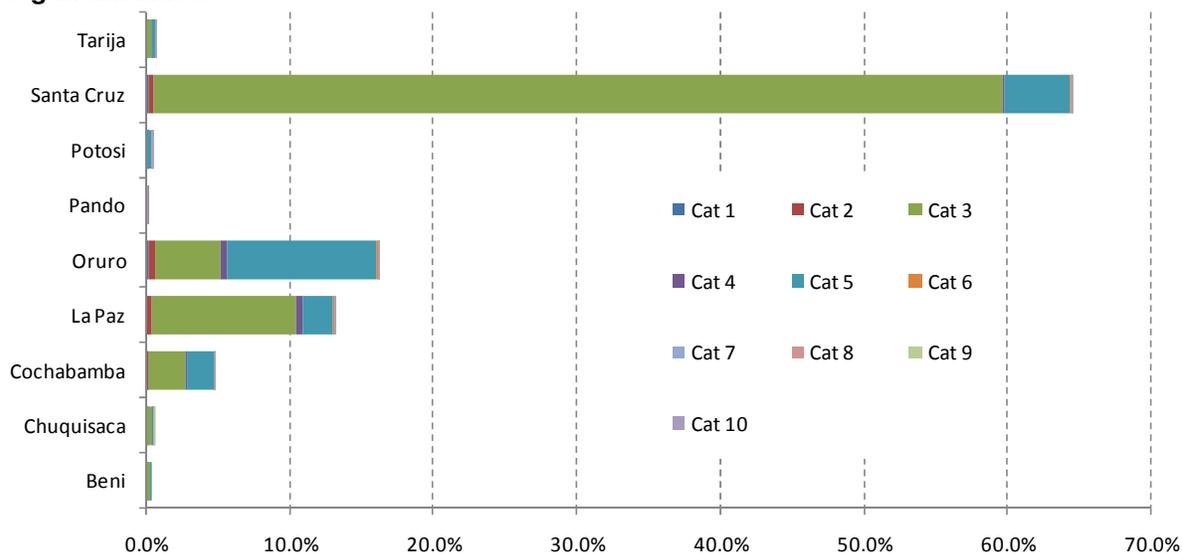
Fuente: Elaboración propia

Además, se elaboró un gráfico de distribución porcentual según departamento y agrupados por categoría. La categoría 3 (TIC) tiene el mayor porcentaje e ingresa por Santa Cruz con 59%

continúa La Paz con 10%, luego Oruro con 5% y finalmente Cochabamba con 3%, haciendo un total de 77%.

La categoría 5 (Iluminación) ingresa principalmente por Oruro con un 10%, luego Santa Cruz con 5%, La Paz y Cochabamba con 2%. Las demás categorías su participación es baja con porcentajes menores al 1%.

**Figura 30. Distribución porcentual según departamento por categoría. Expresado en porcentaje según unidades.**



En los departamentos de Santa Cruz, Oruro, La Paz y Cochabamba se concentra el 98.3% del total de importaciones registradas.

## 6.4 Estimación de la importación clandestina

Según la Ley General de Aduana (1999), contrabando es la actividad ilícita que consiste en extraer o introducir al territorio aduanero nacional mercancías de manera clandestina, es decir, sin la documentación legal, eludiendo el control aduanero.

La actividad del contrabando tiene diversos modos de operación (IBCE, 2005), se mencionan los más importantes:

- Transporte de mercancía a poblaciones intermedias (Viacha, Uyuni, Villamontes y otros), para almacenarlas y luego distribuir las a centros de consumo.
- Servicio “puerta a puerta” el propietario de la mercadería, entrega a un intermediario que en complicidad con autoridades encargadas del control, se asegura que la mercadería llegue a destino final.
- También se utiliza el argumento “mercadería en tránsito”, hacia otros países o aduanas interiores del país, la mercadería no completa su tránsito hasta el destino final declarado.
- La subvaluación, una práctica común en alterar el valor de origen de la mercadería, para pagar valores reducidos por derechos aduaneros e impuestos aplicables a la importación.
- Además, la mayor parte del contrabando, no ingresa por rutas clandestinas, sino por las rutas donde existe control aduanero (IBCE, 2005).

Según IBCE (2005), CAINCO (2008) y revisiones de documentos de Internet como Los Tiempos (2005), Bolpress (2006), El Deber (2008) y Contrabando en Bolivia ([www.soitu.es](http://www.soitu.es) revisado el 10 de febrero 2009) el contrabando en el 2007, alcanzó la cifra de 1200 millones de dólares, representando un 10% del PIB nacional, comparado con el año 2004, donde el contrabando se estimó en 7.5% del PIB nacional.

La misma fuente señala dentro de la Clasificación según Uso o Destino Económico (CUODE), del total del contrabando, el 80% corresponde a “productos de consumo”, el 30% a “productos intermedios” y el 20% a “bienes de capital”, estos porcentajes corresponden al periodo 1998-2000.

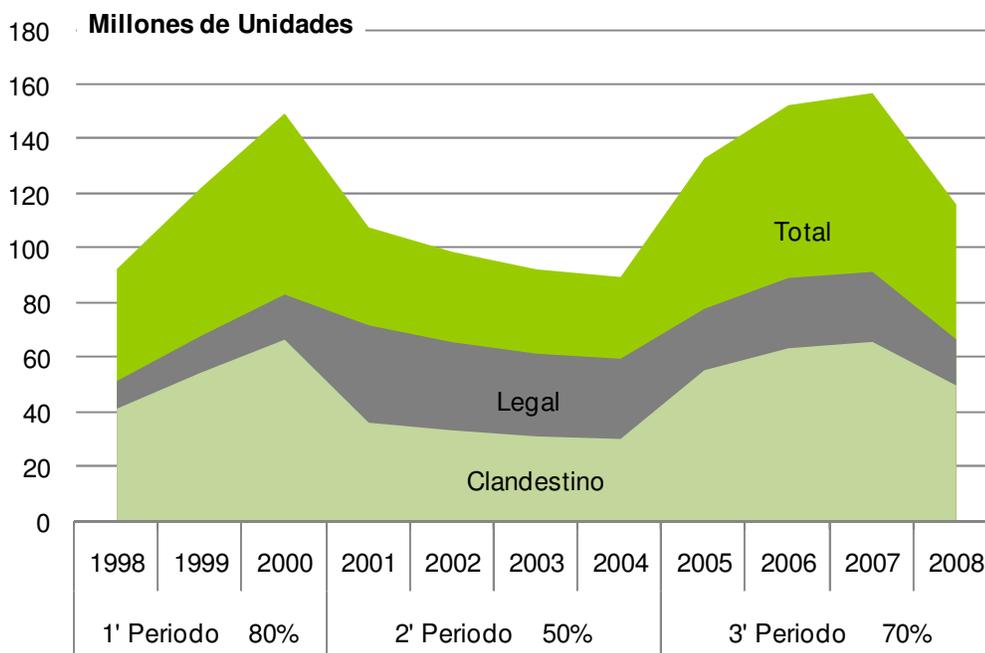
En el periodo comprendido entre los años 2001 – 2004 se registró menor contrabando, sin embargo, a partir del 2005, vuelve a incrementarse. En ese sentido, para la estimación por contrabando se consideraron tres periodos, desde 1998 – 2000, un porcentaje de contrabando del 80% con relación a las importaciones formales. En el periodo 2001 – 2004, este porcentaje disminuye al 50% y el último periodo 2005 – 2008 se considera un incremento del 70%, esta cifra se basa en el IBCE (2005), informes y reportes adicionales y el comportamiento de las importaciones.

Aclarar que en el caso de los celulares, la tasa de contrabando estimada se eleva a 800%, dato obtenido entre las importaciones del INE vs las líneas habilitadas según Sittel (2008).

La estimación de las cantidades incrementa en promedio para todos los EE un 67%, esto es causado por los celulares que en cantidad son numerosos pero en peso son bajos. Así la siguiente figura muestra la tendencia de la importación clandestina en los EE.

Las cantidades de importación informales de EE para el 2007 son cerca de 65 millones de unidades de EE, es decir, que cada 10 equipos electrónicos que ingresan al país, 4 ingresan por canales informales. En el periodo 2005 – 2008, la importación clandestina alcanzó el 72% de la importación formal.

**Figura 31. Estimación de la importación clandestina durante el periodo 1998 – 2008 (noviembre).**



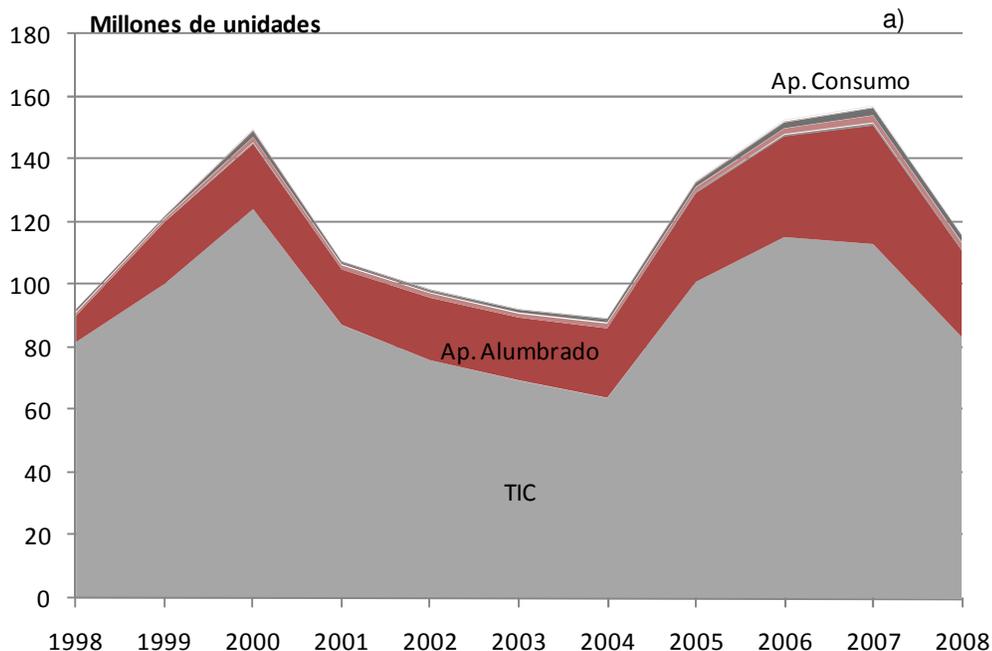
El contrabando de mercancías es preocupante, no sólo por ser una actividad ilícita, sino por la cantidad de equipos electrónicos que después de su uso se convertirán en REE.

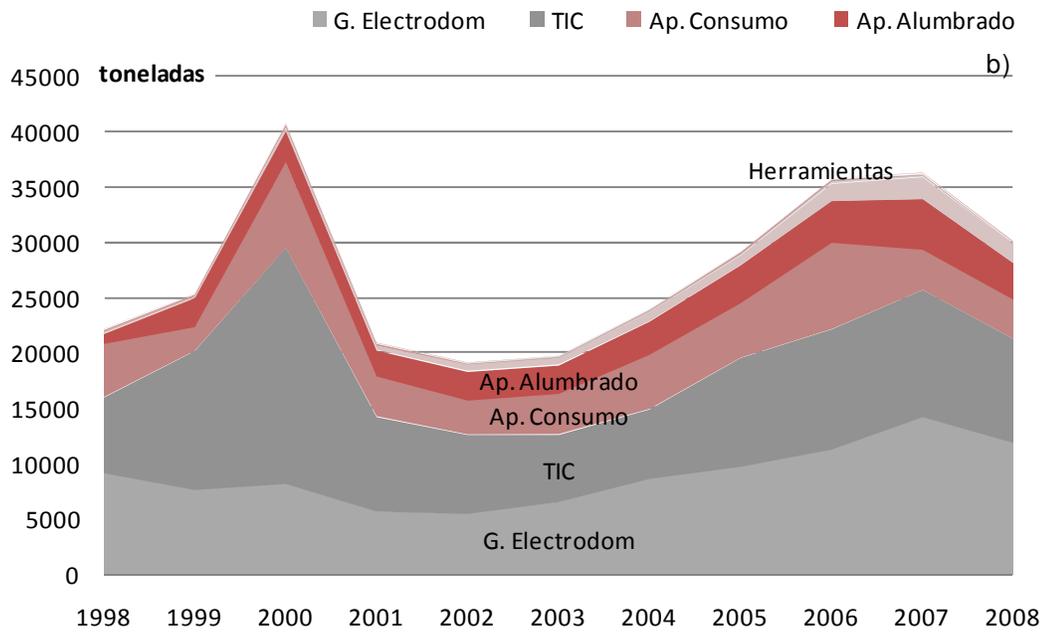
Entre las causas más relevantes del contrabando se resumen (IBCE, 2005):

1. La estructura de los tributos por la nacionalización de la mercancía son elevados, entre ellos está el gravamen aduanero (< 10%), IVA (15%), ICE (30-50%) y otros.
2. Tratamiento impositivo diferenciado a contribuyentes, unos están obligados a tributar mientras que otros tienen ventajas, por ejemplo el sector gremial
3. Debilidad institucional del sistema aduanero y del comercio exterior en su conjunto.
4. Lavado de dinero.
5. Escasa oferta de empleos internos, hace que la gente se dedique al comercio.
6. Corrupción de los agentes de comercio exterior.
7. Excesiva regulación y obstáculos a las importaciones legales.

La composición de los EE importados incluyendo los EE clandestinos, indica que los TIC presenta un 77% en cantidad y 33% en peso. Los aparatos de alumbrado con 19% (cantidad), sin embargo, en peso los grandes Electrodomésticos tienen el segundo lugar (33%, ver Figura 32b). En los últimos 4 años (2004 – 2008) los grandes electrodomésticos, destacan a los TIC (categoría 3) en peso no así en cantidad (esto por el peso unitario de los equipos).

**Figura 32. Estimación de la importación clandestina durante el periodo 1998 – 2008 (noviembre) según categoría de EE. a) Expresado en millones de unidades y b) expresado en toneladas netas**

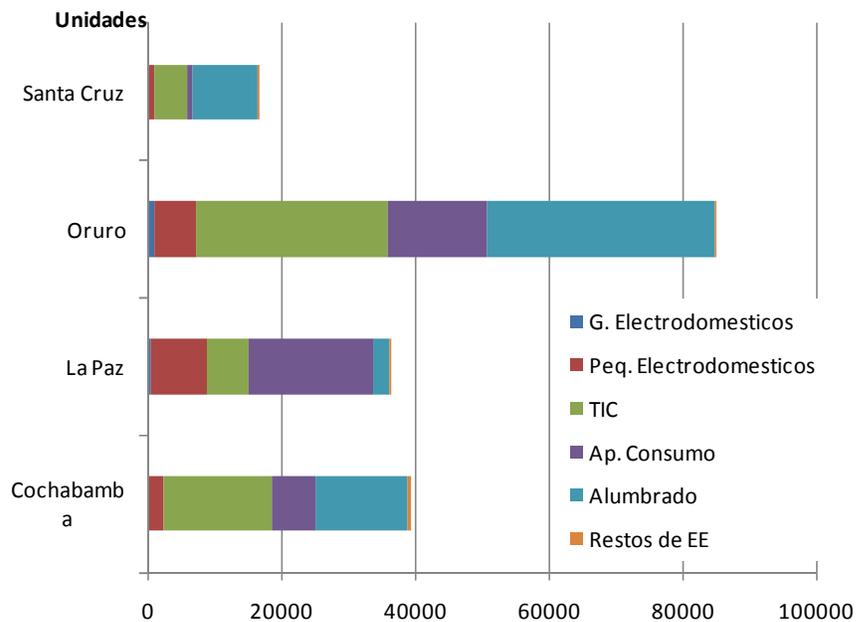




Se obtuvo información de las incautaciones publicadas por la Aduana Nacional ([www.aduana.gov.bo](http://www.aduana.gov.bo)) desde el periodo 2005 – 2008 (ver Figura 33); la categoría 3 (TIC) y categoría 5 (Alumbrado) son las más frecuentes y la mayoría del contrabando de EE ocurre en Oruro, se incautaron 28.000 unidades de TIC, en Cochabamba, se decomisó otras 16.000 unidades.

En La Paz se incautaron 18600 aparatos de consumo (TV, radios, DVD), en Oruro 14.000 unidades y finalmente Cochabamba con 6400 unidades incautadas.

**Figura 33. Incautaciones registradas durante 2005 – 2008, según Departamento. Expresado en Unidades.**



Fuente: Aduana (2009)

En total se ha incautado 177. 335 unidades de EE en los 4 departamentos en estudio.

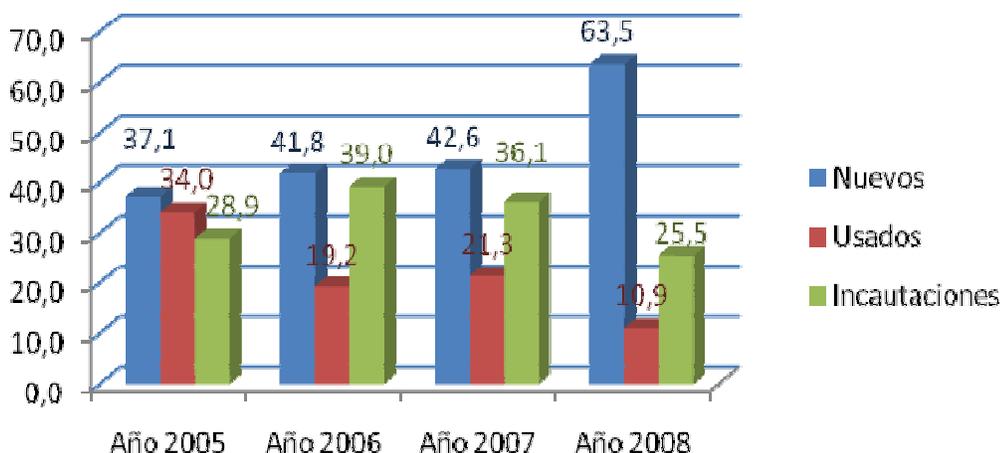
## 6.5 Estudio de caso: Entrada de EE en Aduana Cochabamba.

El siguiente estudio está basado en todos los ingresos de la Aduana de Cochabamba, de Enero del 2005 a Noviembre del 2008, se analiza la entrada de artículos nuevos y usados, así como mercadería incautada por el Control Operativo Aduanero (COA).

Estos datos se basan en los registros de ALBO S.A. (Almacenes Bolivia), empresa concesionaria de los almacenes aduaneros en Cochabamba.

La siguiente gráfica presenta los resultados de entradas de EE por año, de mercadería nueva, usada e incautada según casos.

Figura 34. Entradas de EE en Aduana Cochabamba. Expresado en porcentaje de casos.



**Año 2005:** Este año se puede ver que el 37.1% de los casos de entrada son EE nuevos, el 34% usados y un 28.9% son casos de incautación de EE.

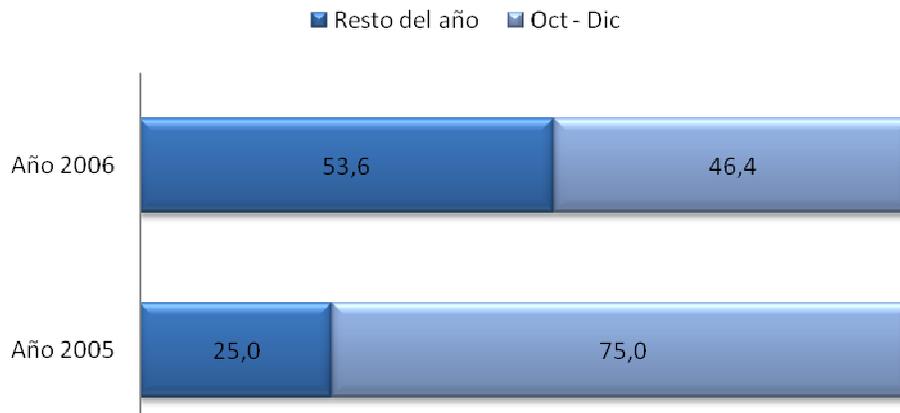
Este año se presenta la mayor cantidad de ingreso de equipos usados, de los cuales el 73% son equipos importados por mudanzas del exterior bajo el título de efectos personales o menaje de casa.

**Año 2006:** Se incrementan los casos de importación de artículos nuevos en un 4,7%, disminuye la importación de artículos usados en 14,8%, mientras que se incrementa la entrada de mercadería incautada en un 10,1% respecto al año anterior.

**Año 2007:** Suceden pequeñas variaciones porcentuales respecto al año anterior, incrementándose el ingreso de EE nuevos y usados, y disminuyendo en un 2,9% el número de incautaciones respecto al año anterior.

**Año 2008:** Se incrementa en un 20,9% la entrada de EE nuevos, disminuye en un 10,4% el ingreso de equipos usados y en un 10,6% las incautaciones, aunque es necesario recalcar que estos datos no incluyen los meses de Noviembre y Diciembre, a continuación se presenta el comportamiento de las incautaciones en el último trimestre de los años 2005 y 2006, para poder entender la importancia de estos meses respecto a las incautaciones.

**Figura 35. Incautaciones anuales en Cochabamba. Expresado en porcentaje.**



**Año 2005:** En este año las incautaciones entre Octubre y Diciembre representan el 75% de todas las incautaciones realizadas durante ese periodo.

**Año 2006:** Si bien el resto del año representa el 53,6% de las incautaciones, durante los tres últimos meses del año se dieron el 46,4% de todas las incautaciones del año.

En este sentido, se puede concluir que en el año 2008 se incrementó la entrada de equipos nuevos, aumentando el porcentaje de incautaciones en los últimos 2 meses del año, suponiendo un comportamiento igual a años anteriores.

**Figura 36. Vista de almacenes de Aduana en Cochabamba.**



*EE Nuevos en Aduana*



*EE Usados en Aduana*



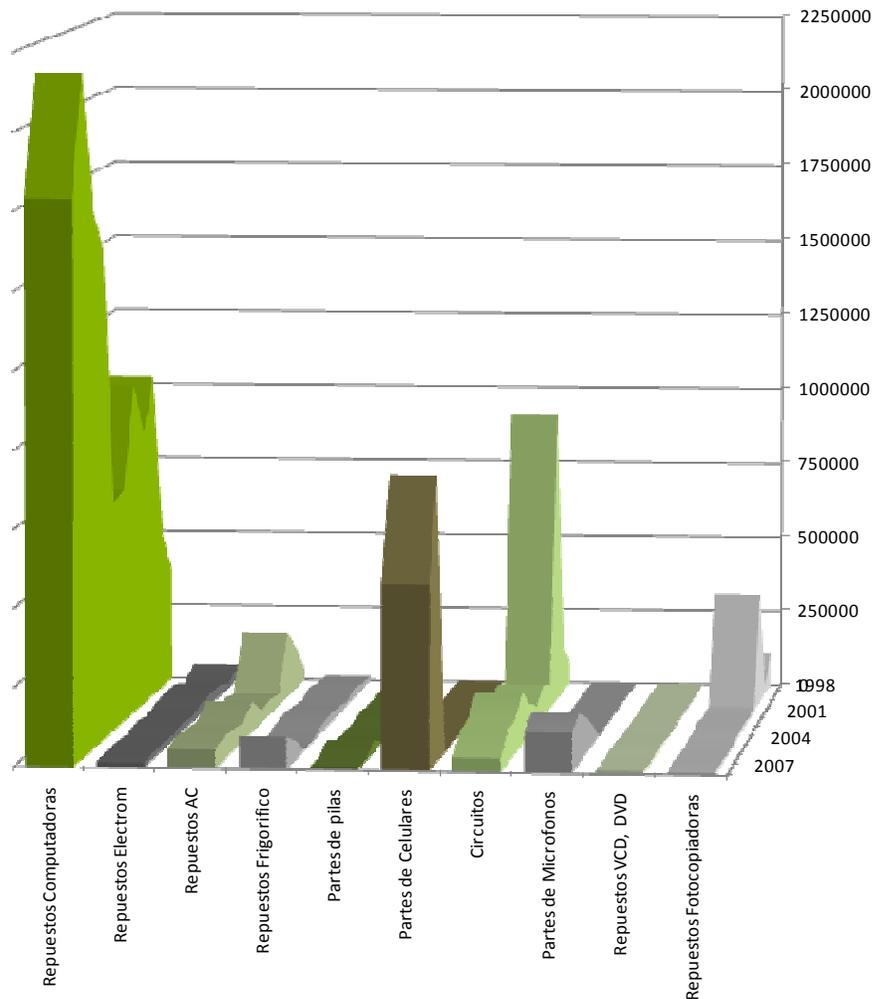
*EE Incautados en Aduana*

## 6.6 Importación de insumos y repuestos (IR)

La importación formal como informal de los insumos y repuestos en 1998 se estimó en 2.9% (según peso) con relación a la importación total estimada, incrementando en el año 2000 a 6.3% y descendiendo el 2004 hasta 3.8% para nuevamente incrementar el 2007 en un 9.1%.

El incremento de los insumos y repuestos se debe por la reparación o reacondicionamiento de los EE ya sea porque están finalizando su vida útil o deben ser actualizados. Es el caso de los repuestos de computadoras, desde el año 2004 al 2007, el crecimiento de la importación ha sido exponencial, con 290% en peso y cantidad.

**Figura 37. Importación neta de los Insumos y Repuestos para EE. Periodo 1998 – 2008 (noviembre). Expresado en cantidades.**



Nota 1: Las cantidades ya incluyen la importación formal e informal.

Nota 2: Los saldos negativos indican que ha existido una reexportación mayor a la importación.

A partir del año 2007 se disgrega la partida NANDINA diferenciando los teléfonos por celulares como también los repuestos de celulares. Se importaron más de 900.000 unidades de partes de celulares, entre carcasas, antenas, teclados y otros dispositivos.

La importación de repuestos de frigoríficos y micrófonos también incrementó en este periodo.

Mientras que la importación de repuestos de fotocopiadoras disminuyó paulatinamente desde el año 2000 al 2007.

### **6.7 Identificación de exportación de REE**

De las visitas y entrevistas realizadas, no se han identificado instituciones que exportan exclusivamente REE o algún subproducto REE, aunque se han identificado personas e industrias que venden partes de los CPU (Case), restos de refrigeradores, cocinas y otras chatarras a centros de acopios. Comparando (visualmente) el volumen de acopio de chatarra de vehículos y maquinaria vs los REE es la relación es insignificante.

Un estudio reciente sobre el mercado de RSU en Santa Cruz de la Sierra muestra que los residuos de vehículos (partes y piezas), domicilios (cocinas, heladeras, entre otros) tienen potencial de ser reciclados aunque las grandes fundidoras prefieren residuos de equipos pesados (acero, hierro) porque son materiales mejor definidos y libres de contaminación adicional. Mientras que las fundidoras más pequeñas funden materiales como aluminio, cobre, y bronce principalmente.

## 7. Identificación de actores que participan en la gestión de REE

La identificación de actores que participan en la cadena de EE y REE, es un componente importante de la gestión, porque permite identificarlos, su organización, conformación, participación y sus perspectivas sobre los REE.

### 7.1.1 Entidades Públicas

A **nivel nacional** el Poder Ejecutivo cuenta con el Ministerio de Medio Ambiente y Agua (de reciente creación) con el Viceministerio de Biodiversidad, Recursos Forestales y Medio Ambiente con sus respectivas unidades reparticiones.

Según el Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos (RS) entre las funciones del Ministerio de Medio Ambiente y el Agua, consiste en ejercer funciones de fiscalización general a nivel nacional, definir políticas y resoluciones de carácter general para la gestión de los residuos sólidos en coordinación con organismos sectoriales, prefecturas y gobiernos municipales. En relación a los REE, el Reglamento no es específico y tampoco las atribuciones de la Autoridad Ambiental Competente.

A **nivel departamental**, las Prefecturas Departamentales tienen la función de coordinar con los Organismos Sectoriales y Gobiernos Municipales la atención de problemas de contaminación originados por el manejo inadecuado de residuos sólidos. En cada Prefectura existe una Unidad de Medio Ambiente dedicada a la vigilancia y control en el tema de los residuos sólidos. Entrevistas con personal de cada Prefectura de los 4 departamentos (Santa Cruz, Cochabamba, Oruro y La Paz) indican que no conocen del tema pero existe interés general en la participación de este proyecto.

A **nivel municipal**, son las Unidades de Medio Ambiente en el caso de La Paz, El Alto, Oruro, Cochabamba y Santa Cruz, en el caso de Quillacollo y Montero se tienen unidades ambientales dependientes de otras unidades.

El Reglamento de Gestión de RS, establece que los Municipios deben planificar la organización de las fases de la gestión de residuos sólidos y asumir la responsabilidad global por el servicio de aseo. El vínculo con relación a los REE para los diferentes municipios en cuestión sólo es de interés general y no hay planes desarrollados sobre este tema según las consultas realizadas a las diferentes autoridades.

A **nivel municipal operativo**, (ver Punto 5.2 ) las Entidades Municipales de Aseo (EMAs), tienen la función de atender la gestión de aseo de toda la ciudad, se comenta en detalle a cada una de ellas.

**Tabla 15. Evaluación de gestión de EMAs en relación a los REE.**

Ciudad	EMA	Evaluación
La Paz	SIREMU	La recolección de los residuos sólidos urbanos la realiza el operador privado Sabenpe y 9 microempresas, no se realiza la separación de REE, aunque existen segregadores que reciclan los residuos con valor. Los residuos recolectados son llevados al relleno sanitario Nuevo Jardín de Alpacoma y confinados por la empresa TERSA. Alpacoma cumple normativa local y nacional, respecto a la protección de suelos y agua.
El Alto	EMALT	La recolección de los residuos sólidos es realizada por el municipio, no se realiza la separación de REE, el actual relleno de Villa Ingenio tiene sistemas de protección ambiental, sin embargo, su gestión no seguido procedimientos normativos. Se ha observado personas separando los residuos con valor al interior del relleno.
Cochabamba	EMSA	El actual sistema de aseo consiste en el recojo por medio de contenedores en toda la ciudad y uso de volquetas en áreas periurbanas. EMSA no realiza la separación de los residuos, aunque se hace de forma privada ya que segregadores buscan en los contenedores y separan residuos de valor como papel, cartón, plásticos, metales y otros, no así los REE. Los residuos son transportados a Kara Kara, sitio que ha sobrepasado su capacidad y existen problemas ambientales y sociales por una inadecuada disposición final.
Quillacollo	EMAUSAQ	La recolección de los residuos la realiza el municipio a través de su unidad de aseo, los residuos son transportados al sitio de disposición final, el cual es un botadero a cielo abierto que no cumple normativa técnica para rellenos sanitarios
Oruro	EMAO	La recolección de los residuos la realiza la empresa de aseo EMAO, existe reciclaje de los residuos con valor aunque no de REE, sin embargo, EMAO no participa de dicha actividad. Los residuos son transportador hacia el relleno sanitario de Huajara, es un sitio que cumple directrices de operación, aunque no posee impermeabilización sintética, el contenido de arcilla y baja precipitación hacen un sitio adecuado
Santa Cruz	EMACRUZ	La recolección de los residuos lo realiza el operador privado SUMA hasta el 5º Anillo, a partir de éste existen 8 microempresas (Andrés Ibáñez, Calama, Florida, Max Fernandez, Nuevo Palmar, Patuju, Tiluchi, Villa 1º de Mayo, que transportan los residuos hacia el relleno sanitario de Normandía, el mismo que cumple normativa local y nacional, en protección de suelos y agua.
Montero	Alcaldía Unidad de Aseo	El municipio realiza la recolección de los residuos por medio del alquiler de volquetas y contratación eventual de microempresas, los residuos recolectados son transportados hacia el relleno sanitario de Las Lomas, donde la disposición final la ejecuta la empresa EMCA. El Municipio no realiza la separación de los residuos, sin embargo, tiene un convenio con personas de escasos recursos para que realicen la separación de los residuos como papel, plástico, huesos, metales y otros.

Fuente: Elaboración propia

Las Entidades de Aseo (EMA's) no tienen como prioridad la separación o participación en el reciclaje de los REE, actualmente personas de escasos recursos realizan la segregación en origen (domicilios, industrias, comercios y calles) o en la disposición final. Aunque según el Reglamento de Gestión de RS prohíbe la segregación de residuos en las diferentes fases del aseo, los trabajadores de aseo en todas las ciudades practican el segregado mientras recolectan los demás residuos.

Los segregadores, no practican el reciclaje de componentes electrónicos pero si eléctricos, como ser cables, radiadores de heladeras, refrigeradores que venden como chatarra.

### 7.1.2 Organismos Sectoriales

La **Aduana Nacional** es la institución encargada de vigilar y fiscalizar el paso de mercancías por las fronteras, puertos y aeropuertos del país, intervenir en el tráfico internacional de mercancías para los efectos de la recaudación de los tributos que gravan las mismas y de generar las estadísticas de ese movimiento, sin perjuicio de otras atribuciones o funciones que le fijen las leyes.

El artículo 85º de la Ley General de Aduana indica que *“no se permitirá la importación o ingreso a territorio aduanero nacional de mercancías nocivas para el medio ambiente, la salud y vida humanas, animal o contra la preservación vegetal, así como las que atenten contra la seguridad del Estado y el sistema económico financiero de la Nación y otras determinadas por Ley expresa”*.

La **Superintendencia de Telecomunicaciones** se encarga de regular, controlar y supervisar todos los servicios y actividades de telecomunicaciones. Si bien la Superintendencia de Telecomunicaciones no presenta un vínculo directo con los REE, si controla el servicio de los EE de la categoría 3 (Celulares y Teléfonos) y Categoría 4 (TV, radios y otros)

### 7.1.3 Instituciones

La Cámara de Informática, Computación y Tecnología de Bolivia (**CAINTEC**), es una institución gremial que agrupa a empresas naturales y jurídicas del sector. Sus asociados están dedicados a las actividades de representación, comercialización, distribución y ventas de equipos, sistemas, software, insumos y servicios de productos informáticos, de computación y tecnológicos, además de realizar consultorías, asesorías, capacitación, desarrollo de sistemas y soluciones informáticas.

Actualmente, CAINTEC promueve la concientización, recolección, manejo, reciclaje y disposición final de los REE, principalmente de la categoría 3 (TIC).

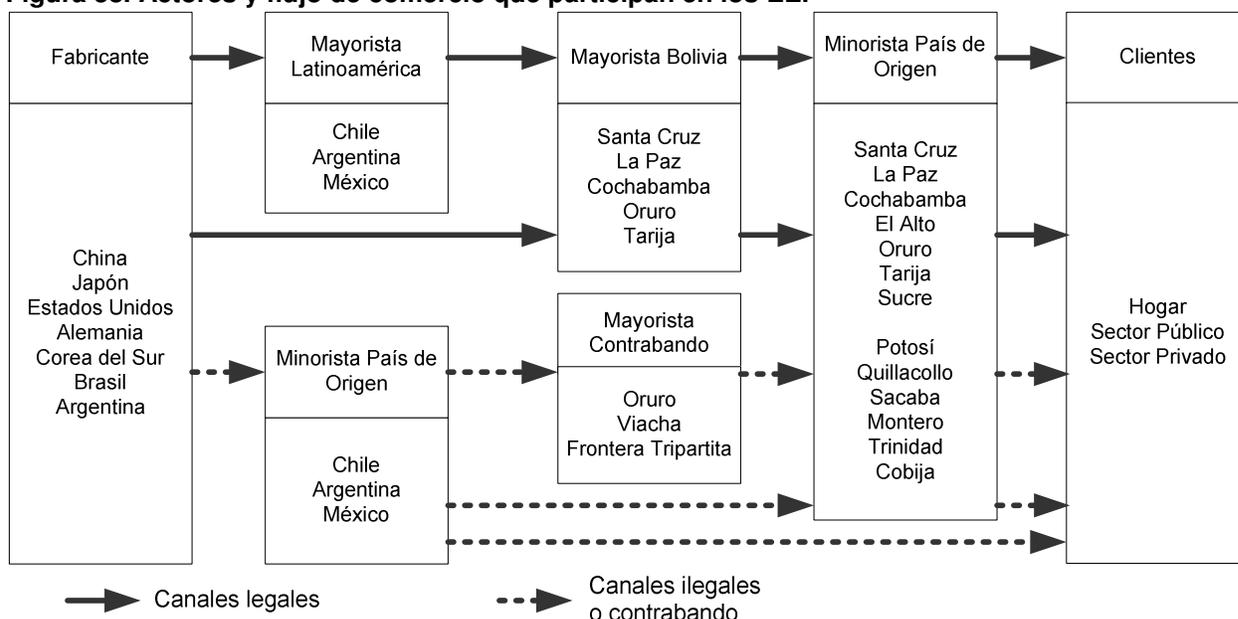
**Fundación para el Reciclaje (FUNDARE)** tiene como objetivo promover y fomentar el reciclaje a nivel empresarial y trabaja con diferentes actores sociales, su alcance son las ciudades de La Paz, Cochabamba y Santa Cruz. FUNDARE es el nexo entre organizaciones empresariales, municipales y ciudadanas comprometidas en reducir el impacto ambiental, a través de la gestión del reciclaje se busca mejorar las condiciones de vida de los eslabones más débiles de la cadena del reciclaje.

FUNDARE ha desarrollado el Programa HORMIGA que consiste en la adopción de una cultura del reciclaje a través del desarrollo de proyectos integrales que facilitan el acopio y la recolección de material potencialmente reciclable. Este programa cubre a varios proyectos para las acciones de reciclaje, tomando como ejemplo la organización y trabajo comunitario de las hormigas donde cada miembro contribuye al logro de un fin común.

### 7.1.4 Principales actores y gestión de los EE

Los actores que conforman el flujo de EE se muestra en la siguiente figura.

**Figura 38. Actores y flujo de comercio que participan en los EE.**



Fuente: Aduana Nacional

Para el ingreso de EE en Bolivia se han identificado 5 canales básicos, de los cuales 2 son legales y 3 ilegales o informales.

Todos los canales se inician en el fabricante, los principales son China, Japón y Corea del Sur, Brasil, Argentina, Estados Unidos, y Alemania e Italia, así como Finlandia y Suecia en el caso de celulares.

#### 7.1.4.1 Canales legales

##### Canal mediante mayorista Latinoamérica

El fabricante tiene un mayorista exclusivo responsable de todo el mercado latinoamericano, el cual es responsable de almacenar y distribuir todos los productos desde una sede y posteriormente provee a mayoristas en cada país de la región. Estas sedes se encuentran en Chile, Argentina y México.

##### Canal directo del fabricante

En este caso se tiene el mayorista en Bolivia, ubicado principalmente en Santa Cruz, La Paz, Cochabamba y Oruro, el cual realiza la compra y la importación directamente desde el fabricante, siendo normalmente el mayorista exclusivo del mismo en el territorio nacional, estos se encargan de distribuir a los minoristas (detallistas) de todo el país, los cuales trabajan ya sea con empresas privadas, instituciones públicas y hogares

El proceso de llegada al cliente final es el mismo que en el caso del canal anterior, utilizando detallistas ya sean propios u otras comerciales del país.

El proceso de importación es el siguiente:

1. Ingreso al país mediante recintos aduaneros.
2. Presentación de documentación requerida tanto en el proceso de importación, como en el proceso de venta.
3. Cancelación de tributos aduaneros.

4. Normalmente se requiere una agencia despachante de aduana durante el proceso de importación.

Los documentos requeridos en el proceso de importación son:

1. Manifiesto internacional de carga
2. Factura comercial
3. Documentos de transporte (guía aérea, carta de porte, conocimiento marítimo o conocimiento de embarque).
4. Parte de recepción.
5. Póliza de seguro.
6. Documento de gastos portuarios.
7. Factura de gastos de transporte de la mercancía.
8. Lista de empaque.
9. Certificado de origen.
10. Certificados o autorizaciones previas.
11. Declaración única de importación.<sup>1</sup>

Para la venta de mercancía en el territorio nacional se requiere:

- Facturas comerciales tanto del mayorista como del minorista.

---

<sup>1</sup> *Reglamento de la Ley General de Aduanas, art. 111*

#### **7.1.4.2 Canales ilegales**

Se inicia en minoristas del país de origen, en el caso de electrodomésticos el principal país proveedor de este canal es Chile, siendo Iquique el puerto de ingreso para este proceso, aunque también se inicia en Estados Unidos, Perú, Argentina y Brasil.

En este canal, se hace la adquisición en zonas francas o centros comerciales en el extranjero, y se ingresa esta mercadería sin declarar en Aduana.

#### **Canal mediante Mayorista de contrabando**

En este caso el mayorista adquiere el producto en la tienda del minorista y lo ingresa al país. Los mayoristas del contrabando de electrodomésticos se encuentran en Oruro, Viacha (La Paz) y Puerto Quijarro (Santa Cruz), los cuales distribuyen a minoristas en todo el país, normalmente mercados populares.

El cliente final en este canal normalmente es usuario de hogar, aunque en algunos casos también se presentan empresas pequeñas las cuales adquieren productos de contrabando.

#### **Canal directamente del minorista**

En este caso es el minorista quien viaja al país de origen para adquirir productos directamente para su comercio.

#### **Canal directo al cliente**

Consiste en la adquisición de un producto en otro país, con un valor superior a 10.000 UFVs y no declararlo en el momento del ingreso al país.

Las características de la ilegalidad del contrabando se tipifican en la Ley General de Aduanas (artículo 181<sup>o</sup>)

*Comete contrabando el que incurra en alguna de las conductas descritas a continuación:*

- a) Introducir o extraer mercancías a territorio aduanero nacional en forma clandestina o por rutas u horarios no habilitados, eludiendo el control aduanero.*
- b) Realizar tráfico de mercancías sin la documentación legal o infringiendo los requisitos esenciales exigidos por normas aduaneras.*
- c) Realizar trasbordo de mercancías sin autorización previa de la Administración Tributaria.*
- d) La descarga o entrega de mercancías en lugares distintos a la aduana.*
- e) Retirar de la zona primaria mercancías no comprendidas en la Declaración de Mercancías.*
- f) Importación de mercancías prohibidas.*
- g) Tenencia o comercialización de mercancías extranjeras sin que previamente hubieren sido sometidas a un régimen aduanero.*

#### **7.1.4.3 Identificación de actores**

Entre los principales actores implicados en el proceso del consumo de EE y posterior generación directa o indirecta de REE se tienen:

- **Importadoras**

Son todas aquellas empresas o personas que ingresan EE en Bolivia.

- **Vendedores**

Empresas o personas que comercializan EE.

- **Compradores Intermediarios**

Personas que se dedican a comprar EE, se ha identificado que realizan esta actividad para:

- Revender: A un precio mayor.
- Desensamblar: Con el objetivo de aprovechar las partes de los equipos.

En el caso del plástico se ha observado que en todas las grandes ciudades, los compradores de estos materiales, exportan a plantas recicladoras fuera del país, situación que no se ha identificado en el caso de los REE.

- **Propietarios**

Personas que adquieren y utilizan los EE, estos pueden ser:

- Empresas privadas
- Instituciones públicas
- Hogares
- Talleres de reparación

- **Taller de reparación**

Lugar donde se reparan equipos, muchas veces se convierten en propietarios del equipo para su aprovechamiento como repuestos. Entre los tipos de talleres identificados se tiene:

- Refrigeración
- Electrónicos
- Celulares
- Computadoras

- **Beneficiario**

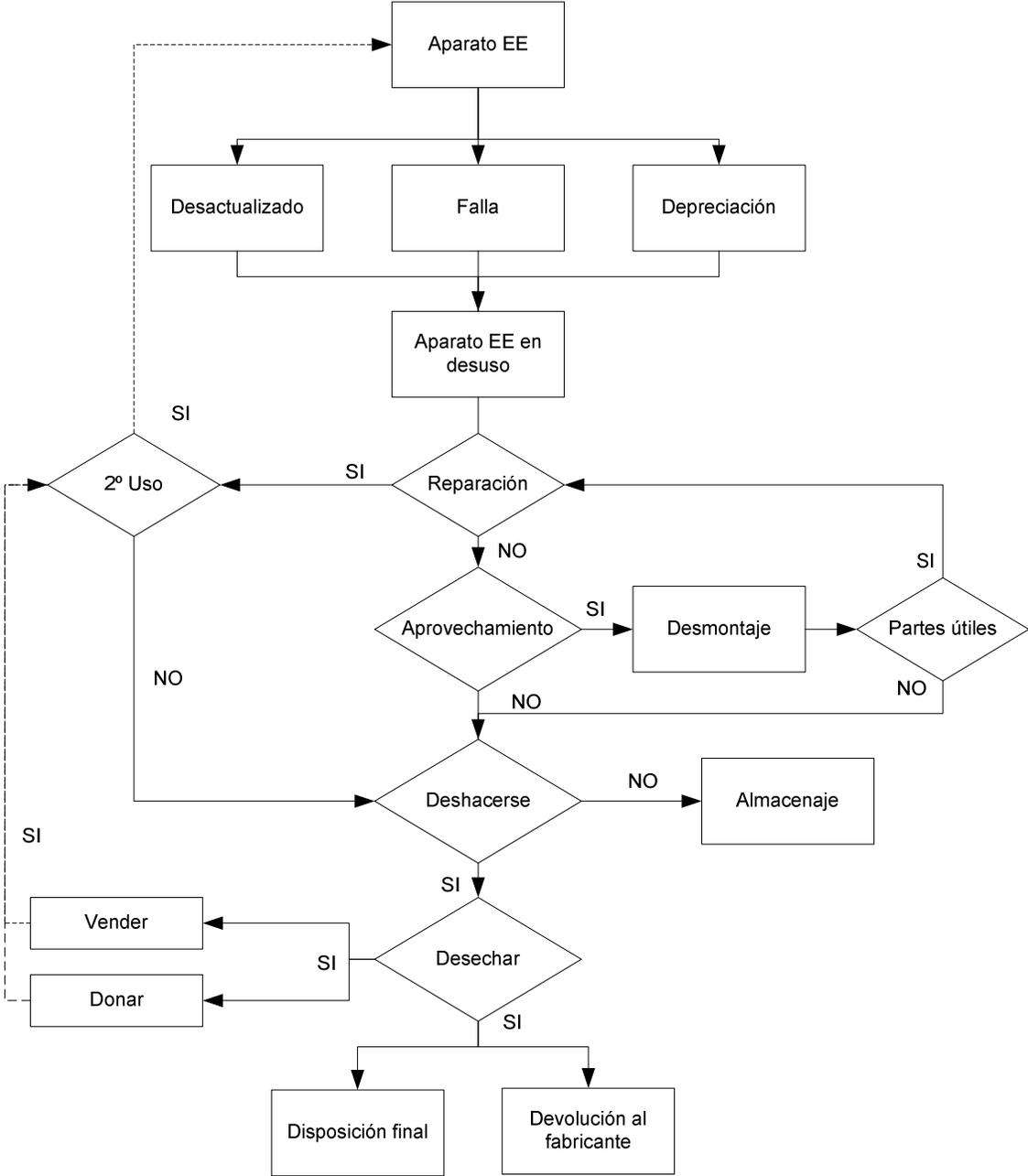
Son personas o instituciones que se benefician con la donación de un equipo, para que ellas puedan darle un segundo uso.

- **Casas de empeño**

Personas dedicadas al préstamo de dinero por medio de garantías personales, en este caso electrodomésticos y celulares. Su comportamiento es similar a los compradores.

Algo particular que ocurre en los hogares es la tendencia al almacenaje de los EE cuando estos no sirven o están desactualizados. Esto repercute en el flujo de materiales porque aumenta el tiempo de vida del REE.

Figura 39. Proceso de generación de REE en Bolivia.



Fuente: Elaboración Propia

### 1. Proceso de equipo en funcionamiento hasta equipo en desuso

El proceso de generación de REE en Bolivia, se inicia con los EE en funcionamiento, los cuales pueden entrar en desuso por las siguientes razones:

<b>Desactualización</b>	Ocurre cuando el equipo es vuelve obsoleto o surgen nuevas y mejores tecnologías, normalmente este equipo es reemplazado por uno más reciente
<b>Falla</b>	La falla es otro motivo de desuso de un equipo, esto quiere decir que no funciona correctamente, el proceso empleado normalmente es cambiarlo por un equipo nuevo u otro equipo de reserva.
<b>Depreciación</b>	En este caso el equipo ha cumplido el tiempo de vida contable, por lo que es reemplazado por un equipo nuevo el cual cumple las mismas funciones.
<b>Actores</b>	Propietarios e importadoras

### 2. Reparación

Cuando el equipo electrónico está en desuso surge la primera decisión relacionada con la reparación:

<b>Decisión</b>	En este sentido la empresa considera si es rentable o conveniente repararlo (en el caso de falla), actualizarlo (desactualización) o mantenerlo en funcionamiento (depreciación). En este sentido se considera el costo de reparación y repuestos ante el costo de un equipo nuevo.
<b>Decisión positiva</b>	Cuando es conveniente repararlo el equipo queda con el propietario y pasa a la decisión de segundo uso. Esta reparación puede realizarse tanto por el propietario como por un taller externo.
<b>Decisión negativa</b>	En el caso de que no sea conveniente reparar el equipo, se tiene que decidir sobre el aprovechamiento del mismo.
<b>Actores</b>	Propietario y taller de reparación

### 3. Segundo uso

Cuando el equipo está nuevamente en funcionamiento se tiene que considerar su segundo uso.

<b>Decisión</b>	La empresa o institución decide si es conveniente mantener el equipo en funcionamiento ya sea constante o como reemplazo, comparándolo con las características de otros equipos actuales.
<b>Decisión positiva</b>	El equipo queda con el propietario y se lo considera como un equipo en funcionamiento, por lo que se vuelve a iniciar el ciclo. Esta decisión es muy común en el caso de equipos depreciados, ya que en las encuestas se ha visto que muchas empresas encuestadas mantienen sus equipos a pesar de haber cumplido el tiempo de depreciación.
<b>Decisión negativa</b>	En el caso de que no sea conveniente darle un segundo uso al equipo, se pasa a la decisión de prescindir del mismo.
<b>Actores</b>	Propietario, beneficiarios, taller de reparación, compradores

#### 4. Aprovechamiento

En caso de que el equipo no funcione, existe la posibilidad de aprovecharlo por partes.

<b>Decisión</b>	La decisión en este sentido es ver si el equipo tiene partes que pueden ser aprovechadas como repuestos para otros equipos
<b>Decisión positiva</b>	Si el equipo tiene partes aprovechables, se pasa al proceso de desmontaje.
<b>Decisión negativa</b>	El equipo pasa a la decisión de deshacer.
<b>Actores</b>	Propietario, beneficiarios, taller de reparación, compradores

#### 5. Proceso de Aprovechamiento

El proceso de aprovechamiento se inicia con el desmontaje del equipo, con el objetivo de separar las partes útiles y las partes que no pueden ser reutilizadas.

<b>Decisión</b>	En el caso de las partes útiles pasan a servir como repuestos en el proceso de reparación de los equipos. Las partes inútiles pasan al proceso de prescindir.
<b>Actores</b>	Propietario, taller de reparación, compradores

#### 6. Prescindir

Esta decisión se toma cuando el equipo o las partes ya no funcionan, o también cuando el propietario ha decidido no volver a darle un segundo uso al equipo.

<b>Decisión</b>	Esta decisión plantea el hecho de si el propietario puede deshacerse de los equipos.
<b>Decisión positiva</b>	El propietario toma la decisión de desechar el equipo.
<b>Decisión negativa</b>	En caso de que no pueda deshacerse queda en proceso de almacenamiento.
<b>Actores</b>	Propietario, taller de reparación, compradores.

#### 7. Almacenamiento

Consiste en mantener el equipo en un lugar normalmente cerrado, el periodo de almacenamiento depende del propietario, en promedio 5 años. Cuando la capacidad del almacén sobrepasa, se toma la decisión de desechar

**Actores:** Propietario.

## 8. Desechar

<b>Decisión</b>	El propietario prescinde de los EE, en consecuencia puede desecharlo, vender o donar para darle un segundo uso por otro propietario
<b>Decisión positiva</b>	El propietario decide la forma para desechar el producto, durante el estudio se han encontrado dos métodos principales: 1º Devolución al fabricante: Este proceso es una reexportación, al fabricante o al mayorista para Latinoamérica el cual se hace responsable de la disposición final o reciclaje de los equipos. Este método es usado por los importadores 2º Disposición final: Se utiliza el sistema de recolección de residuos dentro del municipio
<b>Decisión negativa</b>	En caso de que los equipos se encuentren todavía en funcionamiento o pueda tener partes para aprovechamiento, el propietario puede escoger buscar interesados en darles un segundo uso, de esta manera se puede: 1º Vender: Compradores de EE, los cuales normalmente recogen y hacen la transacción en el punto de origen. 2º Donar: En este caso se busca una institución o persona que pueda necesitar el EE para darle un segundo uso como equipo en funcionamiento.
<b>Actores</b>	Propietario, taller de reparación, compradores, beneficiarios, EMAs.

Dentro de las estrategias de gestión de REE utilizadas por los actores, se puede diferenciar las acciones que aplica el sector público, que por normativa D.S. 29190 se permite la exclusión física de un EE. Según entrevistas con responsables, cada Municipio cuenta con un departamento de activos fijos, por lo general almacenan los EE en desuso y los utilizan como fuente de repuestos.

Aunque por norma es permitido desechar los REE, en el caso público no es una práctica habitual porque existe susceptibilidad de los funcionarios a ser observados a futuro.

Un hábito detectado en los hogares es el almacenamiento de EE, también los venden o regalan a familiares, aunque dependiendo del EE, los propietarios prefieren desecharlos.

En el caso de las empresas, la mayoría almacena los EE. Mientras que en los talleres, los almacenan y aprovechan como fuente de repuestos.

**Tabla 16. Estrategias de la gestión de los REE por parte de los actores en estudio.**

Sector	Acción	Descripción
Público	Almacenamiento	La normativa actual DS 29190 (11.jul.07) permite la exclusión de un bien de forma física y de los registros contables de los activos fijos de las instituciones públicas, entre ellos los EE.
Hogares	Almacenamiento	La mayoría de los hogares tienen espacios en los que almacenan equipos y otros elementos en desuso, desechados o para reparación.
	Segundo Uso	1º Venta: Directamente o mediante intermediarios. 2º Regalar a terceras personas
	Desechar	1º Directamente a contenedores 2º En la calle
Privado (empresas)	Almacenamiento	La mayoría de las empresas asume el almacenamiento como principal mecanismo de gestión de REE. Existen empresas con certificación ISO 14001 que en alguna oportunidad han optado por servicios de tratamiento de sus REE (focos principalmente), por falta de espacio en sus almacenes
	Segundo Uso	Mediante venta y/o donación a entidades sin fines de lucro o a los trabajadores.
Talleres	Almacenamiento	Cuentan con espacio para almacenar equipos desechados
	Aprovechamiento	Empleando los equipos como fuentes de repuestos
	Desechar	1. Directamente a contenedores 2. En la calle
	Devolución	A los dueños del EE

## 8. Comercialización de EE

La comercialización de los EE ocurre principalmente en todas las ciudades en evaluación, sin embargo, en mayor proporción en las principales ciudades

### 8.1 Centros de comercialización

Los centros de comercialización prestan servicios generales o especializados, venden productos nuevos y/o usados, aunque para los últimos se emplea el término de “*productos seminuevos*”. Se dedican ya sea a la importación, mayoreo, distribución y venta minorista de EE. Los lugares de adquisición pueden ser: centros comerciales, tiendas propias como en La Cancha, en Cochabamba, Fermin Lopez en Oruro, Uyustus y Eloy Salmon en la Paz, Isabel la Católica, Feria del Chiriguano y Feria de la Computación en Santa Cruz.

#### 8.1.1 Comercialización de EE en Oruro

La comercialización de EE en Oruro ocurre principalmente en el mercado Fermin Lopez. En este mercado se comercializa EE nuevos y en menor proporción usados, sólo los días miércoles y sábado; los tipos de EE comercializados son refrigeradores, televisores LCD, plasma, lavadoras, microondas, planchas, licuadoras, cafeteras, celulares, cámaras digitales, filmadoras, entre otros.

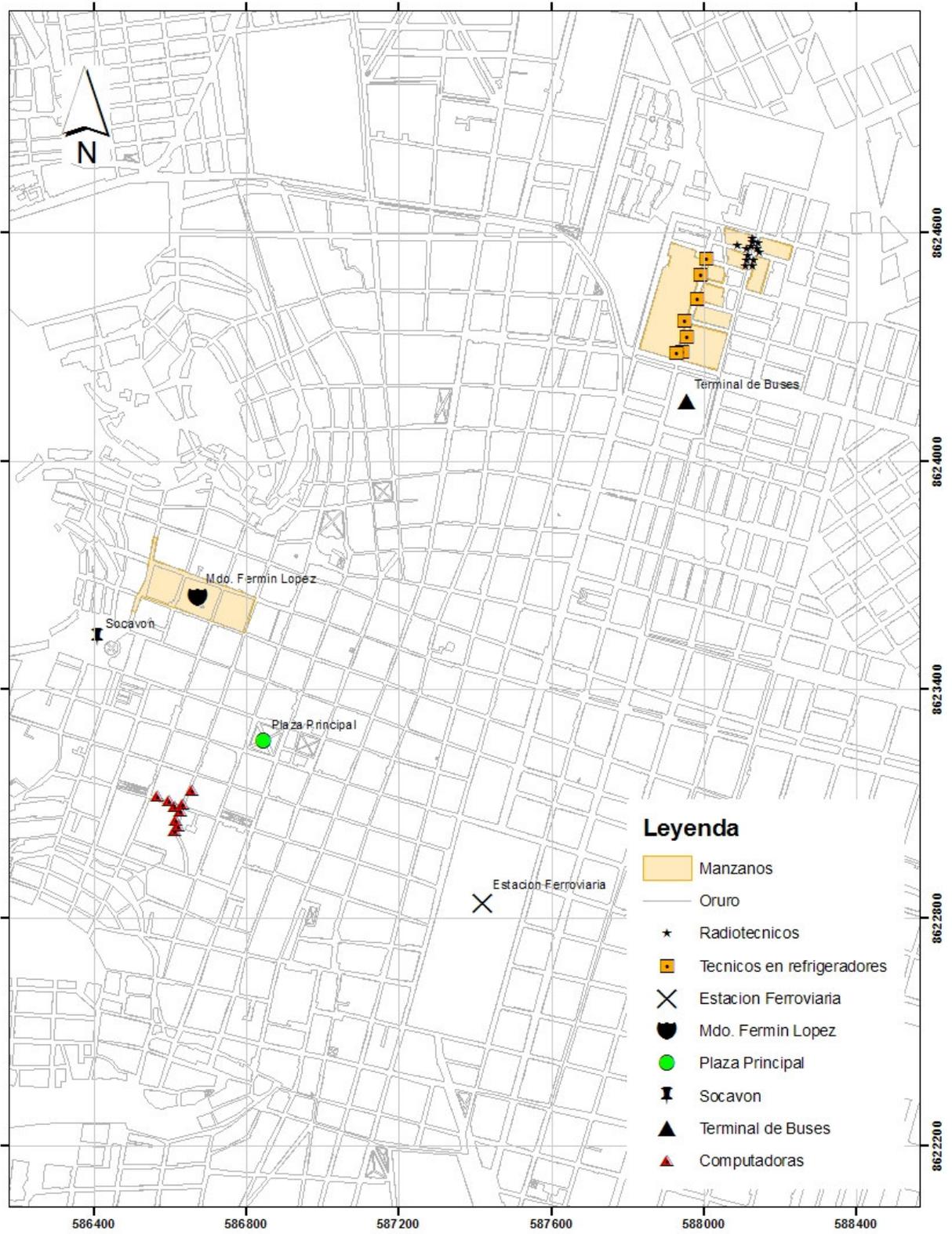
Figura 40. Mercado Fermin Lopez en la ciudad de Oruro.



Este mercado comercializa EE importados de canales formales como informales y no solo comercializa para la ciudad de Oruro, sino también recibe visitas de comerciantes mayoristas y minoristas de La Paz, Cochabamba y en menor medida de Santa Cruz.

En la siguiente figura se muestra la localización de los centros de comercialización y los talleres de reparación de EE.

Figura 41. Ubicación de los centros de comercialización de EE en Oruro.



Elaboración propia. Proyección: PSAD-WGS84

### 8.1.2 Comercialización de EE en Cochabamba

En la ciudad de Cochabamba se tiene diversos centros de comercialización de EE, mercados y tiendas. El principal mercado es La Cancha, allí se comercializan EE nuevos, existen dos sectores, el Super Mercado Central comercializa televisores, equipos de sonido, lavadoras, microondas y demás artículos de consumo, el otro sector (Av. Esteban Arce) comercializa equipos de computación y consumibles, allí se venden portátiles, PC, impresoras, scanner, lectores y partes de PC. En ambos sectores si bien algunas tiendas entregan factura al momento de la compra, muchos de ellos prefieren no realizarlo.

Figura 42. Centro Comercial ubicado en La Cancha en Cochabamba.



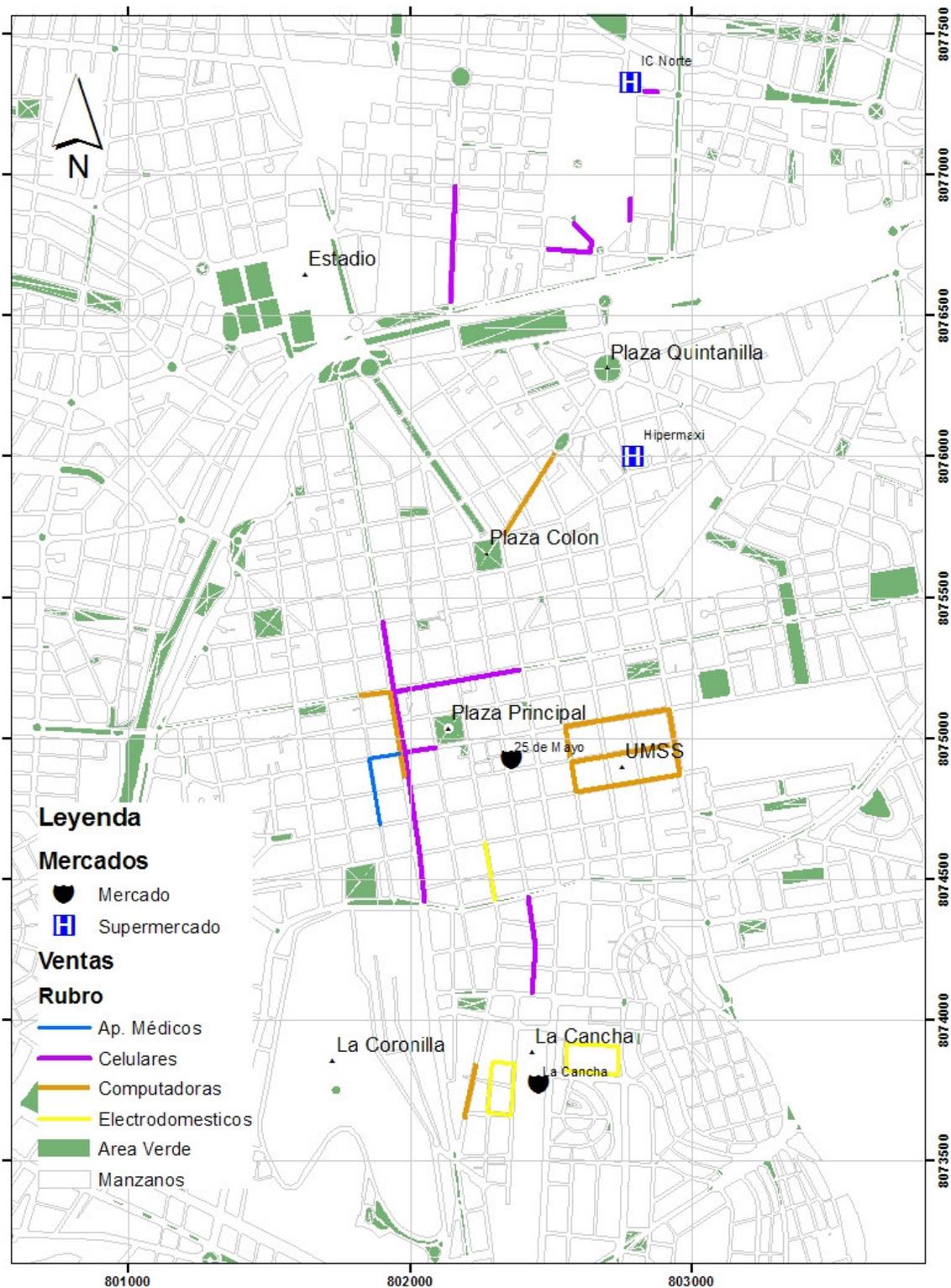
Cerca de La Cancha (Av. Pulacayo) también se comercializan EE usados como televisores, calculadoras, radios y celulares, principalmente, aunque el volumen de comercialización es mucho menor que en La Cancha

Por la ciudad también se tienen centros aislados de comercialización de EE, por ejemplo en la Av. Ayacucho se comercializan EE de importadoras formales como DAHER donde se ofrecen artículos de consumo como equipos de computación, también se tienen a las telefónicas Entel y Tigo que ofrecen celulares. Por la misma avenida se comercializan principalmente celulares, donde las mismas tiendas son talleres de reparación de este EE.

Otro punto de comercialización de EE es la zona de la Universidad Mayor de San Simón, siendo los equipos de computación los principales EE, aunque la cantidad de tiendas es menor que en La Cancha.

En la siguiente figura se muestra la localización de los centros de comercialización de EE.

Figura 43. Ubicación de los centros de comercialización de EE en Cochabamba.



Fuente: Elaboración propia. Proyección: PSAD-WGS84

### 8.1.3 Comercialización de EE en Quillacollo

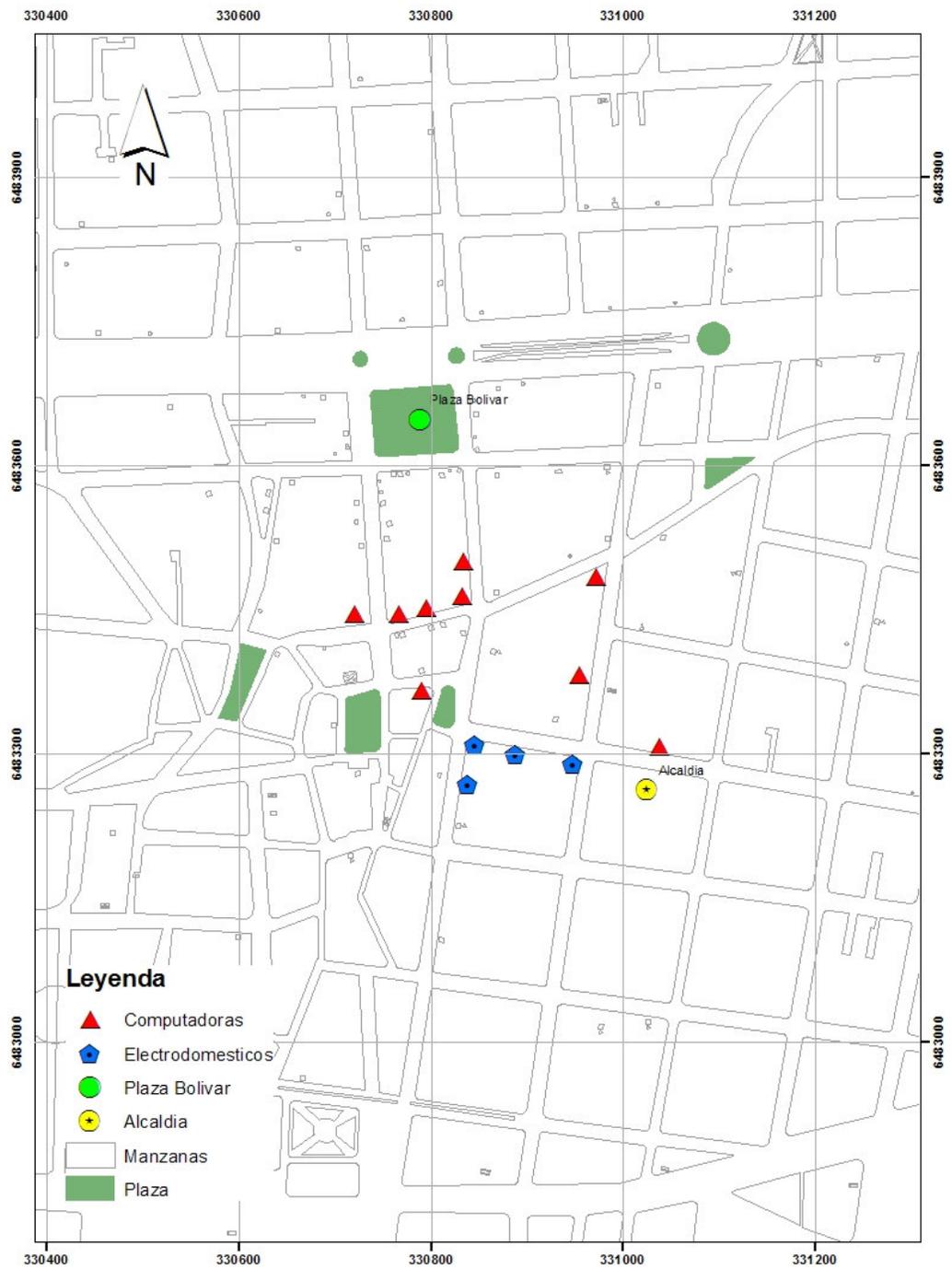
Quillacollo no tiene un mercado como en Cochabamba y Oruro donde se comercialice EE como un rubro especializado, por el contrario tiene tiendas aisladas que ofrecen, televisores, equipos de sonido, lavadoras, refrigeradores y celulares aunque por el número y tamaño de las tiendas, el volumen de ventas es menor.

Figura 44. Vista de tiendas de EE en Quillacollo.



La ubicación de estos centros de comercialización se muestra en la siguiente figura.

Figura 45. Ubicación de centros de comercialización de EE en Quillacollo.



Fuente: Elaboración propia. Proyección: PSAD-WGS84.

### 8.1.4 Comercialización en La Paz

La ciudad de La Paz cuenta con 2 mercados de comercialización de EE, Uyustus y Eloy Salmón.

En el mercado de la Uyustus la comercialización de EE es diverso, se comercializan equipos de computación y consumibles además de televisores, equipos de sonido, lavadoras, DVD, microondas y demás artículos de consumo.

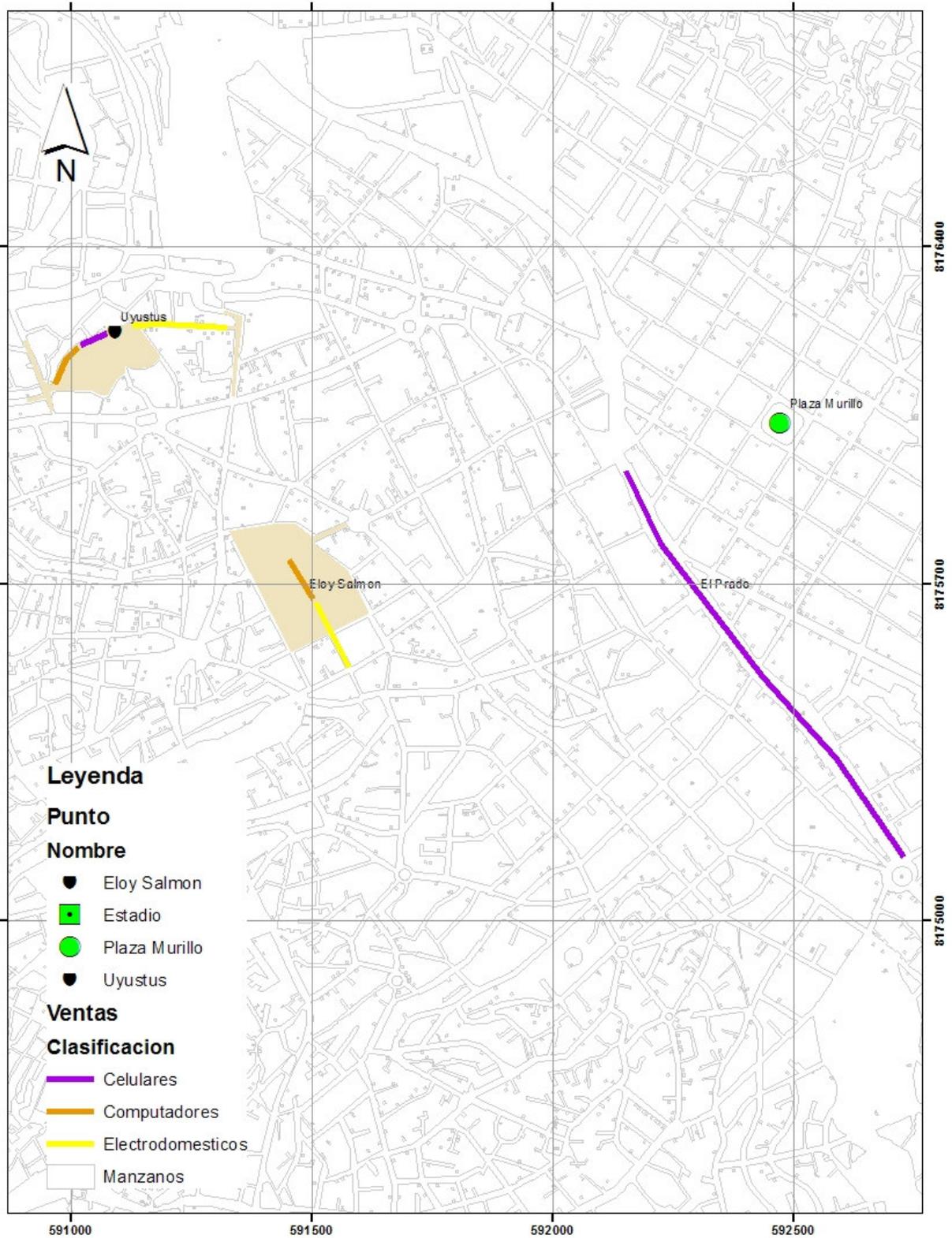
En la Eloy Salmon, se comercializan similares equipos que en la Uyustus aunque se incluyen los celulares

**Figura 46. Mercado Uyustus en La Paz.**



La siguiente figura muestra la localización de los principales centros de comercialización de EE.

Figura 47. Ubicación de los centros de comercialización de EE en La Paz.



Fuente: Elaboración propia. Proyección: PSAD-WGS84.

### 8.1.5 Comercialización de EE en El Alto

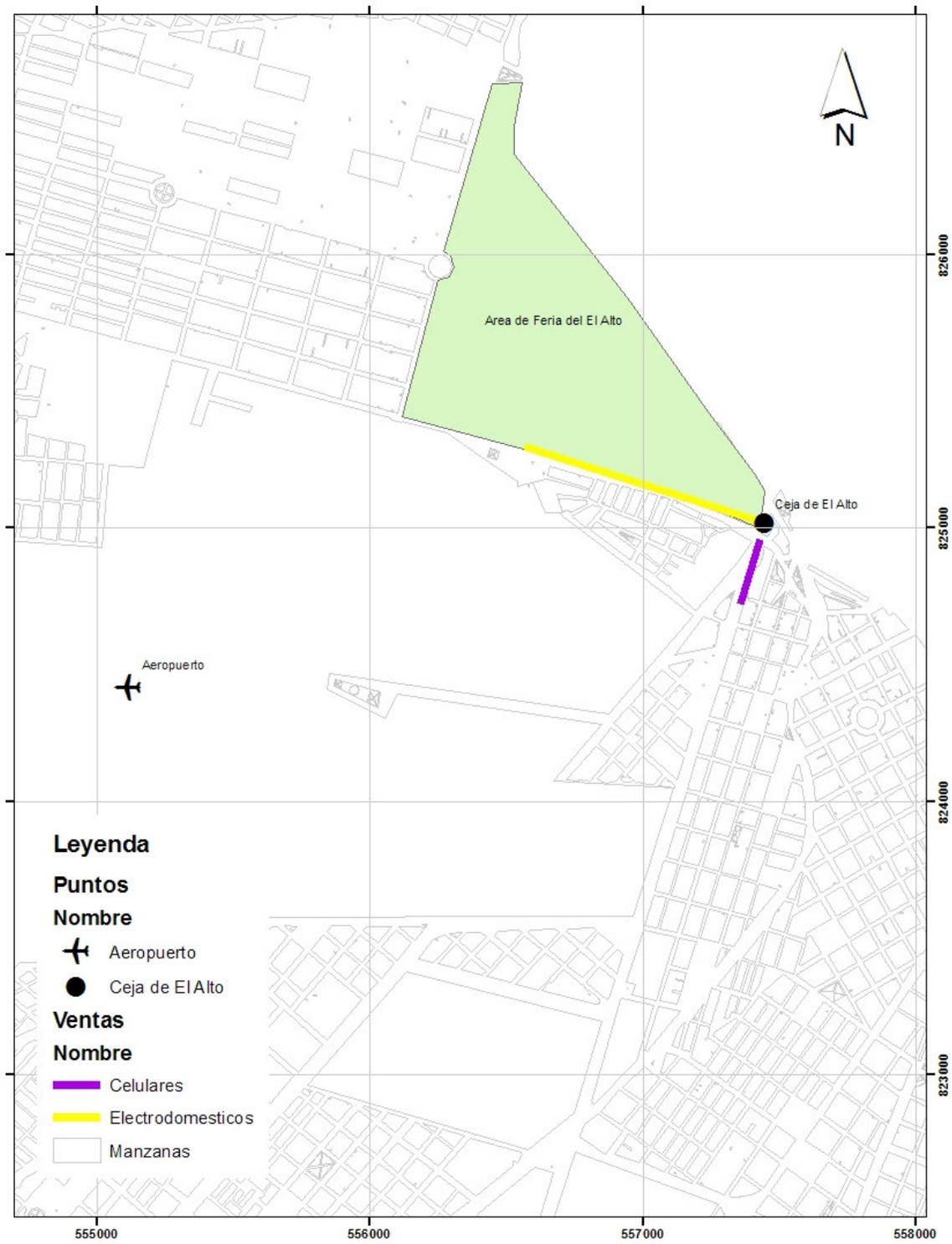
La comercialización de EE en El Alto se presenta en la Avenida 16 de Julio de la Ceja del Alto y Altura Rieles, se comercialización principalmente celulares y en menos medida equips de computación. Se tienen tiendas donde se venden electrodomésticos aunque el flujo de comercialización es baja comparado con los mercados de La Paz.

Figura 48. Tienda en la Ceja de El Alto.



La siguiente figura muestra la localización de los principales centros de comercialización de EE.

Figura 49. Ubicación de los centros de comercialización de EE en El Alto.



Fuente: Elaboración propia. Proyección: PSAD-WGS84.

### 8.1.6 Comercialización de EE en Santa Cruz

La comercialización de EE en Santa Cruz se presenta en diferentes mercados, centros comerciales y tiendas, en la Av. Isabel La Católica se comercializan principalmente electrodomésticos, como televisores, refrigeradores, lavadoras, aires acondicionados, equipos de sonido, licuadoras, cocinas entre otros. La mayoría de las tiendas ofrecen garantías de los productos que venden y depende del tipo de producto.

**Figura 50. Avenida Isabel La Católica en Santa Cruz.**



La categoría 3 (TIC) se comercializa en el Centro Comercial Popular Chiriguano y la Feria de la Computación. Los EE que venden son de calidad 3 (1 = alta calidad, 2 = media calidad y 3 = baja calidad) y son de procedencia China principalmente. El público meta de este comercial son hogares principalmente y en menor medida las empresas.

Los productos que venden son por lo general nuevos como PC, monitores, impresoras, accesorios y consumibles, en el caso de las portátiles por lo general son compradas en el exterior.

El otro punto de comercialización de EE es la Feria de la Computación ubicada en la Av. Brasil. La diferencia con el Comercial Chiriguano es que los productos que comercializan tienen calidad 2 y sus clientes son empresas y hogares.

**Figura 51. Feria de la Computación en Santa Cruz.**



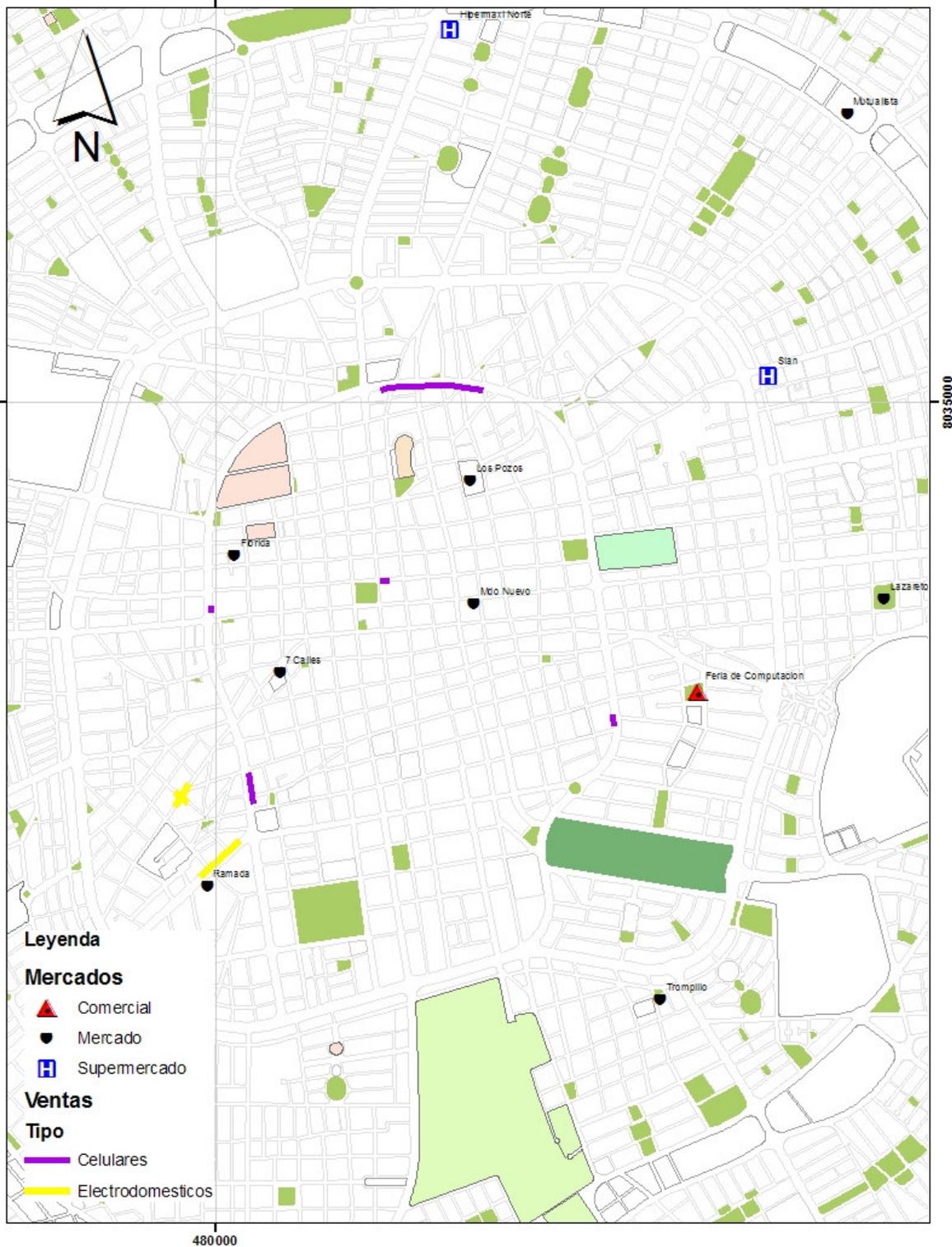
En la Av. Uruguay (1º Anillo) se ha especializado en la comercialización de celulares. También en el Comercial Bolívar, además que la venta de celulares está extendida en todos los mercados de abasto de la ciudad.

En relación a las telefónicas VIVA, ENTEL y TIGO, por política solo comercializan celulares nuevos.

Con relación al resto de los EE, existen tiendas importantes que comercializan los productos, como DAHER, DISMAC, Santa Bárbara y Salvatierra. El tipo de EE comercializados son electrodomésticos: heladeras, microondas, lavadoras y EE menores. Estas casas comerciales ofrecen garantías de fábrica y además cuentan con centros de reparación autorizados por el fabricante.

La ubicación de los EE en la ciudad de Santa Cruz se muestra en la siguiente figura.

Figura 52. Puntos de comercialización de los EE en Santa Cruz.

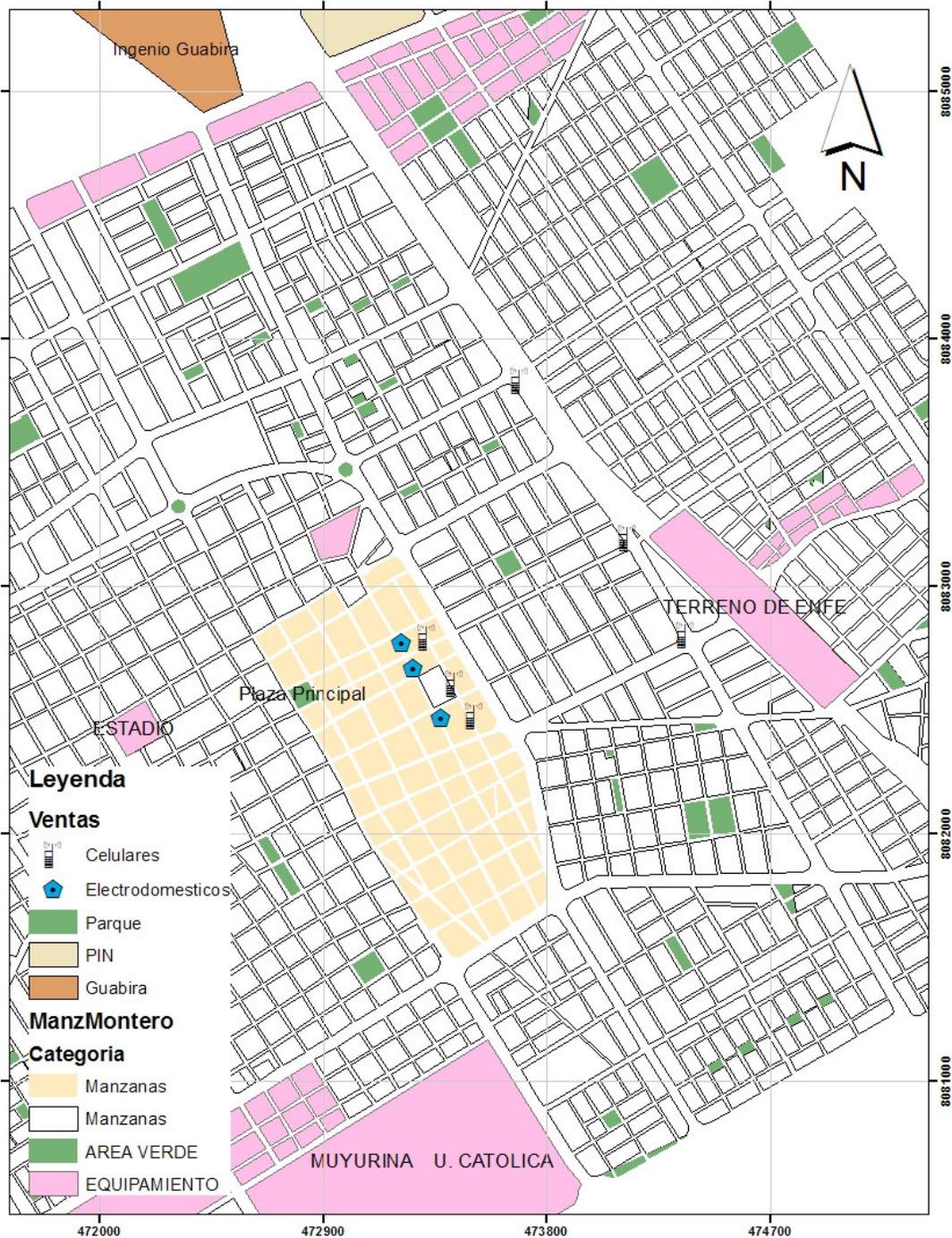


Fuente: Elaboración propia. Proyección: PSAD-WGS84

### 8.1.7 Comercialización de EE en Montero

De forma similar a Quillacollo, Montero no cuenta con un mercado especializado en venta de EE como en Santa Cruz, por el contrario tiene tiendas aisladas cerca de los mercados que ofrecen, televisores, equipos de sonido, lavadoras, refrigeradores y celulares aunque por el número y tamaño de las tiendas, el volumen de ventas es menor. Según las entrevistas, la población opta como compra de EE en la ciudad de Santa Cruz.

Figura 53. Puntos de comercialización de EE en Montero.



Fuente: Elaboración propia

## 8.2 Proceso de adquisición

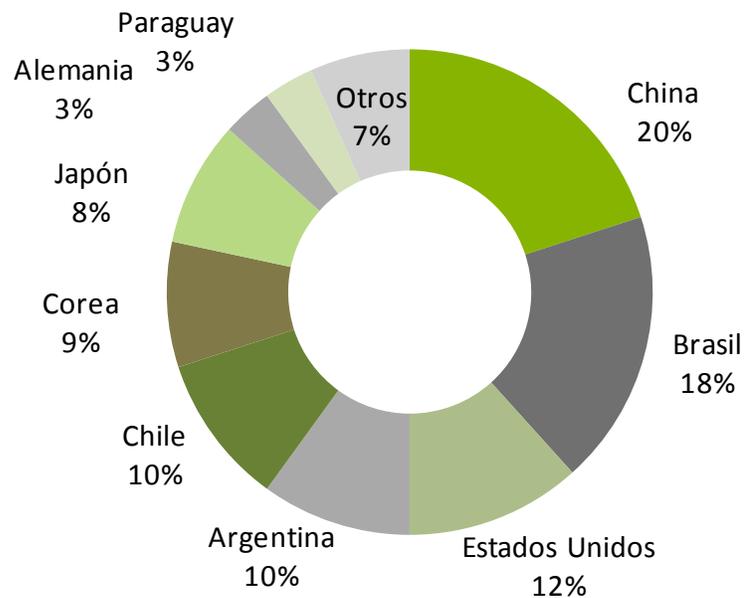
Los comercializadores de EE en nuestro país utilizan los siguientes métodos de adquisición de productos:

- 1) **Importación directa:** Esto se da cuando la casa comercial es representante de una marca del exterior, entonces esta compra directamente al fabricante.
- 2) **Mayorista Extranjero:** Estos mayoristas se ubican normalmente en Chile, Perú o Brasil.
- 3) **Mayorista Nacional:** Ubicado en Santa Cruz, La Paz y Oruro.

El promedio de importaciones en el primer caso es una vez al año.

Un aspecto que llama la atención es el hecho que las importadoras importan sólo EE nuevos o sólo usados.

Figura 54. Importación de EE por comercializadoras según país.



Fuente: Encuestas a importadores.

Los tres principales países de importación de EE son China, Brasil y Estados Unidos, en nuestro país de cada 10 EE que se venden, 2 son importados directamente de China. En caso de un mal funcionamiento del equipo importado, se opta por utilizar la garantía, de manera que se pueda reexportar y obtener un producto nuevo en reemplazo del EE dañado.

### 8.2.1 Equipos usados

En el caso de los equipos usados, se realiza una importación directa desde origen, ya sea Japón o Chile, y si es necesario se hace un trabajo de adaptación al mercado, por ejemplo el cambio de voltaje de 110 a 220 V.

Otro formato de negocio consiste en la intermediación de EE usados, donde la tienda adquiere o recibe equipos del propietario interesado en venderlos. Este modelo es utilizado también por las casas de empeño.

**Figura 55. Interior de tienda de EE usados.**



Normalmente estas tiendas no tienen una buena presentación en el interior, siendo los precios la información principal para los clientes, así como en algunos casos ofertas especiales.

Por lo general estas tiendas cuentan con un taller de reparación, ya que al ser una importación de equipos usados en algunos casos estos llegan con problemas de funcionamiento o dañados, y se los utiliza como fuente de repuestos.

**Figura 56. Publicidad en los centros de venta.**



En la entrevista realizada a un propietario (Cochabamba), este indicó la necesidad de cambiar de rubro, y no trabajar con EE usados, ya que los precios de los EE nuevos están bajando, además de existir otras tiendas con la misma oferta de equipos “seminuevos”.

## 9. Talleres de reparación

Durante el estudio se observó que los talleres de EE, tienen las siguientes especialidades:

### 9.1 Refrigeración

Especializados en refrigeradores y congeladores, aunque también arreglan lavadoras, ventiladores, aspiradoras y planchas.

Figura 57. Ingreso a un taller de refrigeración.



Los talleres de refrigeración utilizan para identificar su negocio un cartel con el lema: “Reparamos refrigeradores” o “Se reparan refrigeradores y artículos de refrigeración”, además colocan un refrigerador en la acera para facilitar la identificación por parte de los transeúntes

Cuando los refrigeradores no funcionan o demoran en su venta, los almacenan, explican que existen asociaciones con almacenes comunes para los equipos de refrigeración.

### 9.2 Computadoras

Estos talleres se especializan en la reparación de CPUs, monitores e impresoras. Se pueden ver los equipos que estos talleres reparan, si bien arreglan el CPU, normalmente el proceso es mediante la identificación de la parte dañada y su reemplazo, ya que al reparar una tarjeta madre o una fuente de poder es más costoso que adquirir una parte nueva.

La mayoría de los talleres optan por almacenar los REE y algunos desechan directamente a los containers del servicio público de recojo.

**Figura 58. Vista de un taller de computadoras**



En el comercial Chiriguano (Santa Cruz) hay 10 talleres donde reparan: PC, portátiles, impresoras y monitores. También recuperan cobre de los embobinados, aunque según ellos no constituye una fuente importante de ingresos. En la Feria de la Computación (Santa Cruz) son 21 talleres y 1 taller está dedicado a la reparación de portátiles y se observó una más de 100 portátiles en desuso que según el propietario las tenía como fuente de repuestos.

Respecto al manejo de los REE, se observó que los accesorios, cases, impresoras, antiguas, tarjetas madre las desechan en un contenedor. Los dueños de las tiendas los consideran como residuos domiciliarios

### **9.3 Celulares**

Por lo general, los puntos de venta de celulares cuentan con servicio técnico de reparación de celulares. Los trabajos que realizan son la limpieza, cambio de carcasa y cambio de pantalla.

**Tabla 17. Vista de un punto de venta y servicio técnico de celulares.**



Por lo general, los talleres de celulares donan, regalan o venden a centros educativos técnicos u otras personas interesadas los celulares que no pueden ser reparados.

## **9.4 Talleres de televisores y artículos de consumo**

Generalmente, estos talleres arreglan: TV CRT, monitores de computadoras, microondas, equipos de sonido, DVD, cámaras digitales, amplificadores. También se los conoce como radiotécnicos.

**Figura 59. Instalaciones de los talleres de televisores.**



La infraestructura de estos talleres es insuficiente, por lo que se opta por emplear el piso, llegando incluso a llenar todo el lugar de equipos. Cuando un EE no puede ser arreglado se opta por:

- 1) Comunicar la situación al dueño, el cual decide recoger o dejarlo en el taller.
- 2) En caso de dejarlo en el taller, el taller selecciona los repuestos de su interés.
- 3) Asimismo se separan metales, cobres y plásticos para vender a acopiadores.
- 4) El material que no sirve es desechado en el sistema público de aseo.

## **9.5 Talleres de pequeños electrodomésticos**

Son talleres de menor tamaño y se especializan en: planchas licuadoras, batidoras, aspiradoras y otros equipos de línea blanca, así como lámparas y calentadores de agua.

De acuerdo a entrevistas realizadas, se han identificado los siguientes productos como desechables, es decir, si es que dejan de funcionar los clientes prefieren adquirir uno nuevo a repararlo.

**Tabla 18. Relación de precios de reparación de EE vs compra de EE nuevo.**

<b>Producto</b>	<b>Precio de reparación</b>	<b>Precio de un nuevo EE en el mercado</b>
		----- Bs -----
Plancha	80	150
Tostadora	100	200
Exprimidora	60	200

Fuente: Datos promedio de Cochabamba, Oruro, El Alto, La Paz y Santa Cruz

Es necesario mencionar que los precios de estos productos, especialmente los de industria China, hacen que la gente prefiera adquirir un EE nuevo.

## 10. Implicaciones de los REE

Los EE ocupan cada vez más espacio en la vida diaria y su demanda experimenta un aumento exponencial en base a los históricos de importación. En los diferentes componentes de la cadena de EE y REE, existen implicaciones sociales, ambientales y económicas. El diagnóstico se enfoca en los eslabones de importación, comercialización, uso y residuo.

### 10.1.1 Social

Como implicaciones sociales se considera los diferentes comportamientos asumidos por los actores frente a los EE y REE.

En el eslabón de la importación y comercialización se observa que la adquisición y venta de un EE se realiza informando principalmente características técnicas del equipo y no así información relacionadas al uso, aspectos ambientales y disposición final del EE. Esto es consecuencia de la falta de información sobre esta temática.

Durante la etapa de uso y consumo, los usuarios (hogares, empresas, instituciones) prestan atención a la calidad, el diseño y el precio del EE, pero no conocen ni les interesa las características técnicas vinculadas al medio ambiente, por ejemplo: uso eficiente de energía, menor peso de materiales, componentes menos contaminantes, etc.

También en el uso y consumo, un comportamiento social arraigado es el **reuso** de EE, independiente del valor de adquisición, la tendencia es reutilizarlos en otra parte o regalarlos a miembros de la familia o terceros. Por ejemplo el celular antiguo se regala a los hijos o se vende a un conocido. Una práctica menos común es el **reacondicionamiento social**, es decir regalar los EE con fines sociales, en calidad de donación a centros sin fines de lucro, centros de enseñanza, etc.

Otro comportamiento identificado y vinculado al valor adquisitivo del EE, es el hábito de **almacenar**. Aunque los EE cumplieron su vida útil, los usuarios esperan recibir algo a cambio por su equipo obsoleto, por ende mantienen vigente la opción de venderlo en algún momento, antes que su disposición final le signifique un costo extra.

Sobre el hábito del **almacenamiento** de EE por la población, en fecha 7.marzo.2009 en la ciudad de Santa Cruz se realizó la campaña contra el dengue, donde se solicitó a la población que retire de sus hogares, empresas, comercios, mercados y demás establecimientos los residuos donde se pueda desarrollar el *Aedes aegypti*. La población retiró de sus establecimientos todos los residuos acumulados, entre ellos los REE. En un día normal ingresan ≈150 vehículos al relleno sanitario de Normandia, ese día ingresaron más de 546 (reportes del operador privado SUMA), en varios de los vehículos se observaron refrigeradores, televisores, impresoras, monitores, ventiladores, radios, planchas, calderas eléctricas, teléfonos, licuadoras, focos halógenos, cables, entre otros. Generalmente este tipo de residuos no es habitual observarlo en el relleno sanitario, explicando el generalizado **hábito de almacenamiento** de ese tipo de residuos.

**Figura 60. Fotografía de un punto de la ciudad de Santa Cruz (El Deber, 15 de marzo 2009).**



Nota El Deber: Electrodomésticos. Al no haber un servicio de recolección de estos desperdicios, la gente los sacó a sus aceras. El municipio los recogerá y los llevará a Normandía.

El hábito de almacenar trae como consecuencia la creación de “basureros dentro del hogar o empresa” esto implica el uso inadecuado de espacios.

Otro aspecto social identificado son los talleres de reparación de EE y las casas de empeño. Los primeros, al margen de la reparación, compran EE en desuso para extraer partes y reponer en otros EE, en caso que las partes no sirvan, extraen los materiales de cobre y aluminio principalmente para la venta en casas de reciclaje distribuidas por todas las ciudades.

**Figura 61. Reportes de avisos de compra de EE usados en periódicos.**



Fuente: Periódicos Los Tiempos, Cochabamba.

En las casas de empeño, los propietarios obtienen un determinado lucro por el préstamo de dinero a través de la garantía de los EE. Cuando el interesado no cancela el préstamo, las casas ponen a la venta estos EE, por lo general estos no tienen garantía, son de segunda mano y antiguos.

En la disposición final, el comportamiento social es resultado de una falta de información respecto a los impactos ambientales que generan los REE y la ausencia de políticas de gestión específicas para estos residuos. La población los considera como residuos domiciliarios y los dispone conjuntamente con estos. Aclarar que los residuos que son desechados por la población, generalmente son REE de tamaño reducido, como ser ventiladores, celulares, teléfonos, planchas, licuadoras, focos, entre otros. Los EE de mayor peso o volumen por lo general son almacenados.

En los sitios de disposición final (rellenos sanitarios, vertederos, botaderos) se observó personas que viven del **rescate o segregación de residuos**. Un estudio realizado en K´ara K´ara (Cochabamba) mostró que los materiales seleccionados y rescatados son: vidrio, cartón, papel, huesos, metales y materia orgánica, aunque no se identifican grupos que trabajen exclusivamente con REE.

Según Daft y Steers<sup>2</sup> (2000) y Callau<sup>3</sup> (1994), en los empleos informales, las personas tienen intereses comunes, necesidades sociales o simple amistad. Una opción de empleo informal es convertirse en segregador, siendo el objetivo de estas personas rescatar y separar residuos con remuneración económica, constituyéndose en una forma de vida. Esta actividad informal lleva a la conformación de asentamientos humanos en cercanía de sitios de disposición final de la basura, en el caso de Cochabamba se cuenta con alrededor de 1560 familias distribuidas en tres principales asentamientos aledaños al Relleno Sanitario de K´ara K´ara que son: Arrumani con 60 familias, K´ara K´ara con 1200 familias y el asentamiento San Miguel con 300 familias (Veizaga<sup>4</sup>, 2003)

### 10.1.2 Ambiental

Los EE están compuestos de una variedad de materiales, algunos de ellos son peligrosos y además son valiosos como materia prima. En general, un EE puede presentar como material de composición más de un 80% en metal, aluminio, plástico y vidrio, sin embargo, también se incluyen materiales tóxicos en pequeñas cantidades. Por ejemplo en una PC, se puede encontrar oro, plata, cobre, platino que son materiales valiosos, que pueden ser reciclados para una oportunidad de negocio.

Actualmente en Bolivia no se cuenta con fábricas de EE, aunque es necesario describir este eslabón a manera de contexto para conocer la composición de los REE.

Para la fabricación de EE se necesitan materias primas, algunas peligrosas para el medio ambiente y el ser humano. También se requiere una mezcla compleja de componentes, entre los que figuran metales preciosos. Los componentes presentes en los EE se pueden agrupar en metales, plásticos, aislamiento, vidrio, caucho, cables, gases refrigerantes, cerámica refractaria, entre otros, como se resumen en la siguiente tabla:

---

<sup>2</sup> El comportamiento del individuo y de los grupos humanos. Editorial LIMUSA. Grupos Noriega editores. Distrito federal-México

<sup>3</sup> Medio Ambiente y Sociedad. Centro de Estudios Superiores (CESU), de la universidad Mayor de San Simón.

<sup>4</sup> Interacción entre la basura, el asentamiento Villa Flores y el Medio ambiente en el relleno Sanitario de K´ara K´ara de Cochabamba, Bolivia. 2003. Tesis de grado para obtener licenciatura en Ingeniería ambiental en la Universidad Católica Boliviana

**Tabla 19. Componentes de los EE según categoría**

Categoría	Descripción	Metal	Motor - Compresor	Enfriador	Plástico	Aislamiento	Vidrio	CRT	LCD	Caucho	Cables	Concreto	Transformador	Magnetron	Textil	Tarjeta Madre	Lamp Fluorescente	Lamp Incandescente	Elem. Calefacción	Termostato	Plásticos PR	Baterías	Gases Refrigerantes	Cables eléctricos externos	Fibras cerámica refractaria	Sust. Radioactivas	Capacitores > 25 mm	
1. Grandes Electrodomesticos	Refrigerador	●	●	●	●	●	●			●	●						●			●								
	Lavadora	●	●		●						●																	
	Microondas Horno Elect.	●	●	●	●	●	●		●		●		●	●			●	●	●	●						●		
2. Pequeños Electrodomesticos	Aspiradora	●	●		●					●	●										●							
	Tostadora	●			●						●										●					●		
3. TIC	Teléfono				●					●	●										●	●						
	PC (CPU+teclado)	●	●		●								●									●						
	Monitor				●			●	●																			
4. Ap. Consumo	Portátil		●		●				●		●						●				●	●						
	TV	●			●			●														●						
	Radio				●					●	●											●						
	Eq. Sonido		●		●				●		●		●						●			●						
5. Alumbrado	CD - DVD		●		●				●				●								●							
	Tubos fluorescente																●											
	Fluoresc compactos																				●							
6. Herramientas	Incandescentes																				●							
	Taladros		●		●						●											●						
7. Juquetes	Videojuegos		●		●						●		●								●	●						
	Otros videojuegos				●				●		●											●	●					
8. Eq. Médicos	sin datos																											
9. Vigilancia	Detectores Humo				●																	●				●		
10. Expendedor	Dispenser	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	

● Presente en el componente  
 x Posible presencia en el componente

Fuente: DEFRA, 2004.

Un estudio realizado en Europa determino que la "carga ecológica" (cantidad de residuos generados para producir una unidad) de una PC es casi 1.500 kg<sup>5</sup>, una portátil es 400 kg<sup>6</sup> y un teléfono móvil es 75 kg<sup>7</sup>.

Según el Worldwatch Institute, la industria de semiconductores es la de mayor intensidad química: una sola fábrica puede emplear entre 500 a 1.000 productos químicos. Debido a la estructura organizada, la intensidad de material de un microchip supera a los artículos tradicionales<sup>8</sup>. Se ha estimado que para fabricar y utilizar un chip de 32MB se necesitan:

- 1.600 g de combustible fósil secundario
- 72 g de sustancias químicas
- 32.000 g de agua
- 700 g de gases elementales (principalmente Nitrógeno).

<sup>5</sup> "Internet : virtuell = umweltfreundlich", Türk V.,Ritthof M., von Geibler J. y Kuhndt M., en "Jahrbuch Ökologie 2003", Beck, München, p. 110-123

<sup>6</sup> Digital Europe, "Making the NetWork – Steps towards a sustainable networked world", Forum for the Future, Junio 2003

<sup>7</sup> "LCA of Telecommunication Systems Material Inputper Unit Service (MIPS) of the Italian Mobile Telephone Network", Ing. Antonio Federico, Dr. Fabio Musmeci, Dr. Daniela Proietti Mancini, ENEA, 13th Discussion Forum on Life Cycle Assessment, Lausana, EFPL, 25 abril, 2001

<sup>8</sup> The 1.7 Kilogram Microchip : Energy and Material Use in the Production of Semiconductor Devices Environmental Science & Technology, Vol.36, N° 24,2002, p. 5504-5510

En el 2001, habían 60 millones de transistores fabricados por cada ser humano<sup>9</sup> y se espera para el 2010 un uso generalizado con 1000 millones de transistores por persona.

Con estos ejemplos, se puede notar que el impacto ambiental derivado de la fabricación de EE, en lo que se refiere a consumo de energía y materias primas es importante.

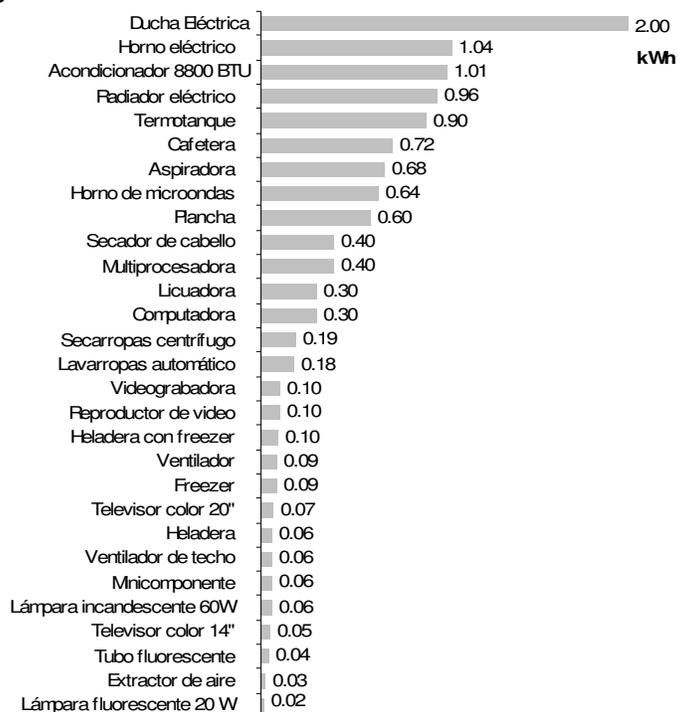
En el caso de Bolivia, somos importadores de los EE por lo que hay corresponsabilidad de los impactos sociales y ambientales generados durante su comercialización, uso y disposición final.

En el eslabón de importación y comercialización se puede identificar que los actores realizan esta actividad sin considerar en algún momento las características del EE en relación a: su potencial contaminante en el medio ambiente o su impacto en la salud, ya sea durante el uso o como residuo. Independiente al tema tecnológico, en esta etapa, la actividad genera residuos, en promedio por cada producto un 10% son empaques o embalajes (cartones, madera, cintas plásticas).

Durante la importación de los EE, la actual normativa no ha considerado criterios ambientales sobre la peligrosidad de los componentes de los EE, como ocurre en países de Europa, esto permite libertad al momento de introducir EE al país.

Durante el uso y consumo de los EE, las implicaciones ambientales están relacionadas principalmente con el uso de energía durante su vida útil. Por ejemplo, los EE de mayor consumo energético son las duchas eléctricas, hornos eléctricos, planchas, computadores, lámparas fluorescentes, entre otros y estos EE se encuentran principalmente en los hogares.

**Figura 62. Consumos unitarios de EE.**

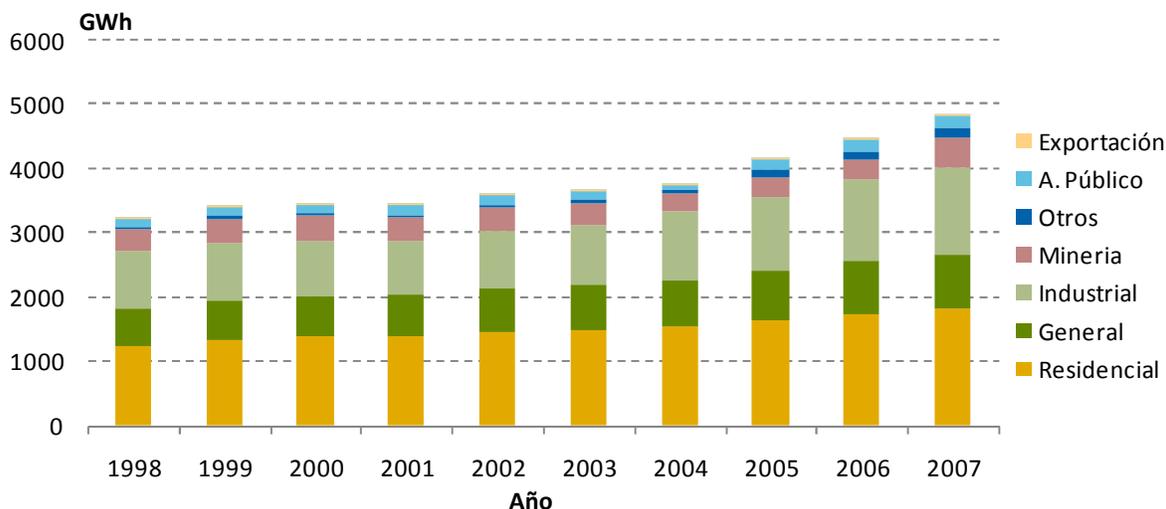


Fuente: Elaboración propia según catalogo de fabricantes de productos

<sup>9</sup> Vital signs 2002, Worldwatch Institute, p. 110-111.

El consumo de energía en Bolivia, principalmente es por la demanda residencial o domiciliaria con un 40%, sigue el sector industrial con 28%, el general con 17% y minería con 9% (ver Figura 63). Del total de energía consumida, el 52% se genera por termoeléctricas.

**Figura 63. Evolución de la demanda de electricidad 1998 – 2007.**



Fuente Superintendencia de Electricidad (2007)

Este consumo energético genera un impacto de preocupación mundial por la emisión de gases de efecto invernadero que causa el calentamiento global lo que lleva a la búsqueda del uso eficiente de energía, menor peso de los EE y menor uso de sustancias peligrosas.

Cuando los EE cumplen su vida útil, los diferentes materiales, incluidos los peligrosos, se convierten en residuos.

Entre los materiales, peligrosos contenidos en los EE se pueden encontrar *plomo* y *cadmio* en las tarjetas de circuitos; *óxido de plomo* y *cadmio* en los monitores de rayos catódicos (CRT); *mercurio* en los interruptores y en los monitores de pantalla plana; *cadmio* en las baterías de la computadora; *bifenilos policlorados* (PCB) en transformadores y capacitores más antiguos; y *retardantes de llama polibromados* en las tarjetas de circuitos impresos y en las carcasas de los equipos. También están las cubiertas de plástico, los cables y el material aislante de cloruro de polivinilo (PVC) que libera *dioxinas* y *furanos* (componentes tóxicos) cuando son quemados sin control para obtener el cobre de los cables.

La siguiente tabla resume los efectos de sustancias contenidas en EE, resultantes a exposiciones tanto a humanos como el medio ambiente.

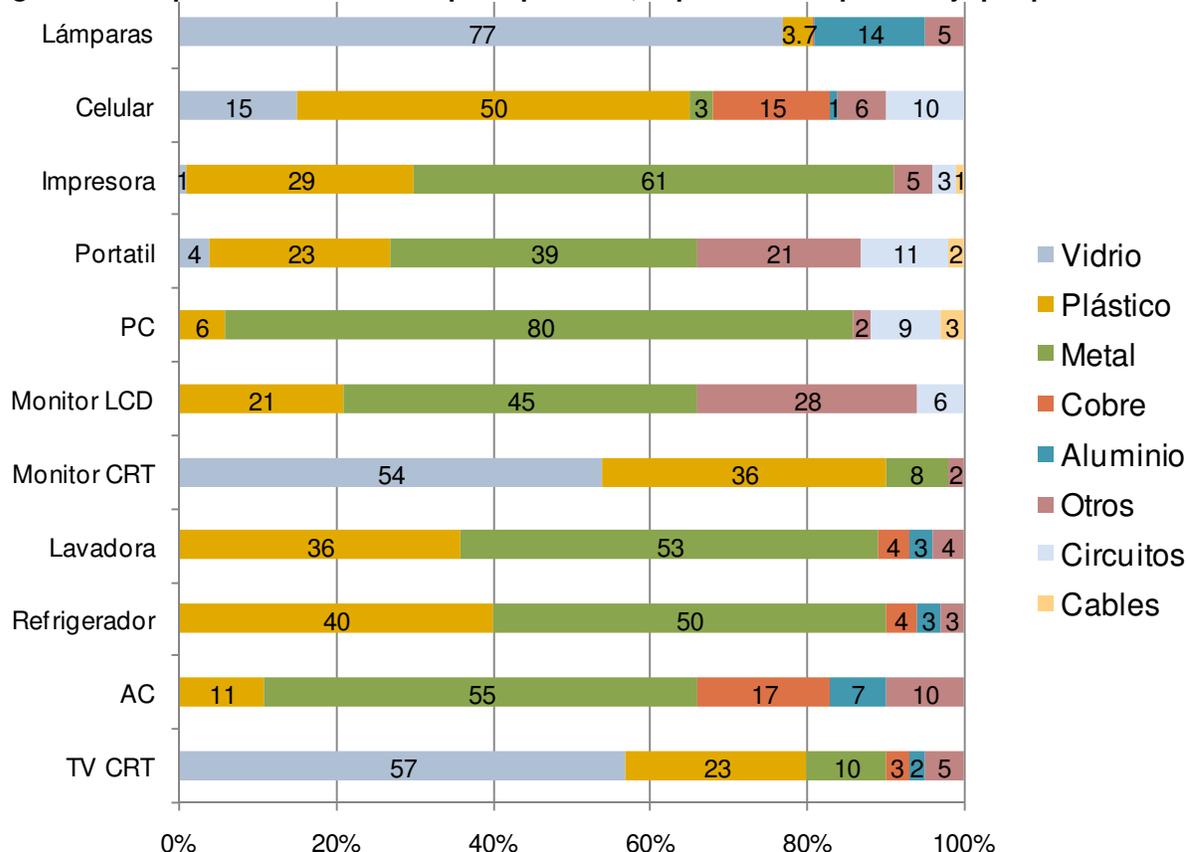
**Tabla 20. Resumen de los efectos a la salud y medio ambiente de sustancias en componentes EE.**

Grupo	Sustancia	Presencia en REE	Efectos en humanos	Efectos ambientales
Halogenados	PCB (Policloruro de bifenilo)	Condensadores y transformadores Puede estar presente en los condensadores y transformadores de los equipos electrónicos antiguos	Puede causar anemia, daños en la piel, hígado, estómago y tiroides	Este compuesto es poco soluble en agua y de ser enterrado en rellenos sanitarios, puede filtrarse en las aguas subterráneas
	TBBA	Presente en todos los EE plasticos retardantes de llama	Puede interferir con el transporte y metabolismo de algunas hormonas.El TBBA ha demostrado ser tóxico en organismos acuáticos.	El TBBA es reactivo y se une muy estrechamente al plástico que protege. Los productos de la biodegradación es el bifenol, que ocasiona daños en el sistema endocrino. El TBBA no se disuelve bien en agua y tiende a unirse en el suelo, medios por los cuales llega a los alimentos. El TBBA se magnifica por la cadena alimenticia de 20 a 3200 veces.
	CFC	Refrigeración y aislamiento de espuma	No existen impactos significativos en la salud humana. Aunque afecta la capa de ozono	Al entrar en contacto con la capa de ozono la destruye. Un átomo de Cloro de una molécula de CFC es responsable por la destrucción de 100.000 moléculas de ozono. La capa de ozono protege a la tierra de la radiación, que causa cáncer de piel y cataratas en lo seres vivos.
Metales	Arsénico	Tiene propiedades de semiconductor	El Arseniuro de Galio es cancerígeno y causa cáncer de piel y pulmones. El contacto con polvo que contiene este compuesto es el medio de exposición más común	El Arseniuro de Galio es un compuesto inorgánico que tiene una baja solubilidad en el agua. Se bioacumulan en los peces y crustáceos, quienes lo convierten en compuesto orgánico.
	Berilio	Forma parte de aleaciones, se usa en tarjetas madre	Es peligroso si es inhalado como polvo o humo, que ocurre cuando los EE son desensamblados, quemados o aplastados. Su inhalación puede causar neumonía, inflamación respiratoria	Este metal no se disuelve en agua y se queda en la tierra.
	Cadmio	Resistores de chips, contactos, monitores antiguos, baterías	La exposición ocurre por inhalación y a través de la ingestión de comida o agua contaminadas. La exposición durante mucho tiempo puede causar presión alta y daño en los riñones. Este metal es cancerígeno.	La ruta de ingreso es a través del agua y suelo, el cual es tomado por las plantas. Bajas concentraciones pueden provocar alteraciones en la ecología y balance de los nutrientes de la tierra. Este metal puede bioacumularse en hongos y pescados.
	Plomo	En monitores CRT, soldaduras, tarjetas madre y cables	Tras una exposición al plomo se presenta anorexia, dolor muscular, malestar y dolor de cabeza. Una exposición prolongada puede causar una disminución del rendimiento del sistema nervioso, debilidad general, daño cerebral e inclusive la muerte. puede afectar el sistema reproductivo en mujeres y hombres y es considerado como una sustancia cancerígena	La mayoría de los compuestos de plomo son insolubles en agua y permanecen en este estado. Son difícilmente acumulados por las plantas o transferidos a los alimentos. No es bioacumulable
	Mercurio	Pantallas LCD, baterías	Exposiciones cortas provocan daños en los pulmones, nauseas, vómitos, diarrea, presión alta, irritación en la piel y ojos. La exposición larga podría causar daños permanentes en el cerebro, riñones y en el desarrollo de los fetos, cambios neurológicos, irritabilidad, temblores, cambios en la visión.	En su forma orgánica el mercurio es más accesible a los organismos vivos y alimentos.

Fuente: Manahan (2000).

La composición física de los materiales contenidos en los EE es muy variable, un monitor y TV CRT tiene más del 50% en plástico, un aire acondicionado, impresora, refrigerador, lavadora, PC tienen más del 50% en metales. El aluminio está presente entre 7% y 15% en aires acondicionado y lámparas. El cobre está presente más del 15% en celulares y aire acondicionado.

**Figura 64 Composición física de los principales EE, expresados en porcentaje por peso.**

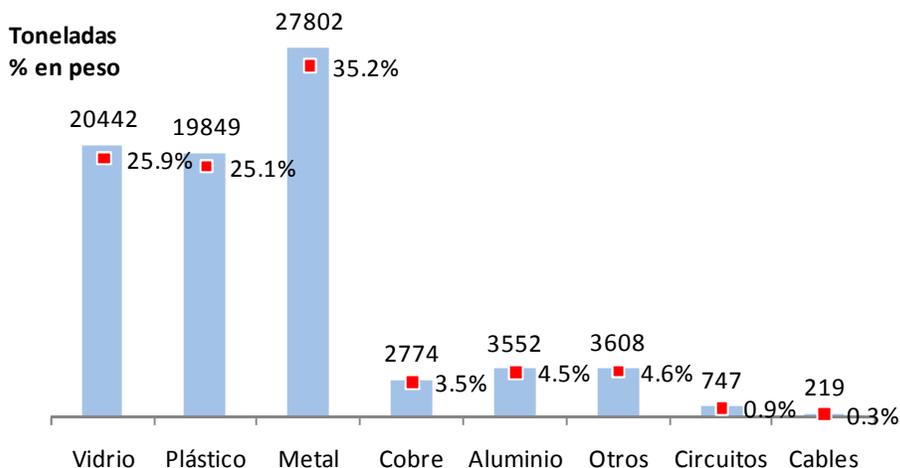


Fuente: Los datos de composición TV CRT, aires acondicionados, refrigerador y lavadoras se obtuvo de <http://www.panasonic.net/eco/petec/>. Los datos composición del Monitor CRT, LCD, portátil e impresora se obtuvo de Swico recycling (2007), el celular se obtuvo de [http://maps.grida.no/go/graphic/cell\\_phone\\_composition](http://maps.grida.no/go/graphic/cell_phone_composition) y la composición de una lámpara de [www.ewsateguide.info](http://www.ewsateguide.info).

Con esta composición física, se estimó para los mismos componentes de la figura anterior, que la cantidad de metal (hierro) vidrio y plástico suman el 86.2% en peso de todos los EE (ver figura). Siguen componentes menores como el aluminio, cobre, circuitos, cables y otros.

Bajo esta estimación preliminar, se puede considerar el potencial de reciclaje que tienen estos componentes, por ejemplo los metales, los plásticos no son muy requeridos porque contienen materiales piroretardantes. El 47% del vidrio proviene de monitores y TV, sólo es posible su control, ya que el revestimiento con plomo al interior de la pantalla no lo hacen susceptible de ser reciclable. El restante, son vidrios que se generan por las lámparas de iluminación, este tipo de vidrio es muy disperso y generalmente se lo deposita junto a los RSU.

**Figura 65. Estimación del total de componentes presentes en los principales EE.**



Nota: Se considero al aire acondicionado, celular, impresora, lámparas, lavadora, monitores, PC, portátil, refrigerador, televisión CRT.

Para el manejo de los REE existen varias alternativas, sin embargo, tres son las principales: el reciclaje, la incineración y la disposición final (rellenos sanitarios).

El **reciclaje** de REE es muy importante para optimizar materias primas, si no se realiza un desmontaje adecuado, las sustancias peligrosas (p. ej., el PCB de los condensadores) pueden dispersarse.

Los procesos de recuperación mediante incineración pueden acarrear la emisión de sustancias peligrosas a causa de la presencia de metales pesados (plomo y cadmio) o compuestos halogenados. Por ejemplo, ante la falta de una identificación adecuada de los tipos de plásticos que contengan materiales piroretardantes, la mayoría de las plantas recicladoras no procesan los plásticos de REE.

El reciclaje de REE requiere, por lo tanto, un tratamiento previo adecuado y en lo posible, la sustitución de los materiales y sustancias peligrosas por otros menos contaminantes.

La **incineración** de REE emite gases peligrosos, incluyendo dioxinas, así como cantidades representativas de mercurio y cadmio (metales pesados). La introducción de REE (pequeños) en incineradoras incorpora concentraciones de metales pesados a los gases residuales o las tortas de masa filtrante.

Otra alternativa para el manejo de los REE son los rellenos sanitarios, siendo el principal problema y de mayor riesgo la lixiviación de sustancias peligrosas hacia las aguas subterráneas, si éstos no están impermeabilizados. El mercurio de los paneles de circuitos impresos, el PCB de los condensadores, los difeniletros polibrominados (PBDE) y el cadmio de plásticos puede disolverse en el suelo y las aguas subterráneas. El cono de cristal del tubo de los televisores CRT puede liberar plomo.

### 10.1.3 Económico

Las implicaciones económicas de los EE se refieren principalmente a la comercialización, según datos de Aduana durante los últimos 4 años (2004 – 2008) el valor FOB de las importaciones de

EE alcanzó 438 MM \$US, aunque este valor es mayor cuando llega al destinatario final. Además, que la comercialización de EE requiere de un importante número de personas (importadores, mayoristas y sobre todo vendedores).

En cuanto a las implicaciones de los REE se refiere al potencial de aprovechamiento de los materiales valiosos, como el oro, cobre y plata. Con base en información de EPA (2007), se estimó la cantidad de material valioso en PC, portátiles, celulares, monitor CRT, TV CRT, un acumulado de ≈630 kg de oro, ≈2800 kg de plata y ≈1400 ton de cobre, esto traducido a un valor referencial, alcanzaría ≈20 MM \$US (datos obtenidos de [www.kitco.com](http://www.kitco.com) con valores de hace 1 año). No se observó que exista la recuperación exclusiva de metales en PC, portátiles y celulares, a excepción del cobre, que se encuentra en los cables y circuitos de los EE.

Otra implicación está relacionada a las personas que participan en el reciclaje de los residuos, si bien no se han identificado personas que se dedican exclusivamente a la recuperación de REE, existen unas 3000 personas en Santa Cruz (Arana, 2008) que recuperan diversos materiales principalmente plásticos, papel, cartón y metales y en menor medida REE. En Cochabamba, La Paz, El Alto, Oruro y ciudades intermedias aunque no hay cifras que respalden el número de personas que participan en la recuperación de REE y muchas familias han adoptado este trabajo por falta de empleo.

La preferencia de las personas por los REE son los metales de cobre y aluminio, este último proviene de diversas fuentes aunque en baja cantidad, sin embargo, los precios por kilogramo son mayores que la chatarra, esto se traduce en mayores beneficios económicos. Durante la evaluación se observó personas recuperando aluminio de tarjetas madre de PC (ver foto).

**Figura 66. Recuperador de aluminio de tarjetas madre de PC.**



Los materiales (metales) que son recuperados por los segregadores, se limitan a los todos los EE donde se puedan obtener cobre y aluminio, materiales de fácil venta.

En las visitas realizadas se han identificado puntos de acopio para estos metales, los cuales envían a las fundiciones locales o a un acopiador mayor para su exportación.

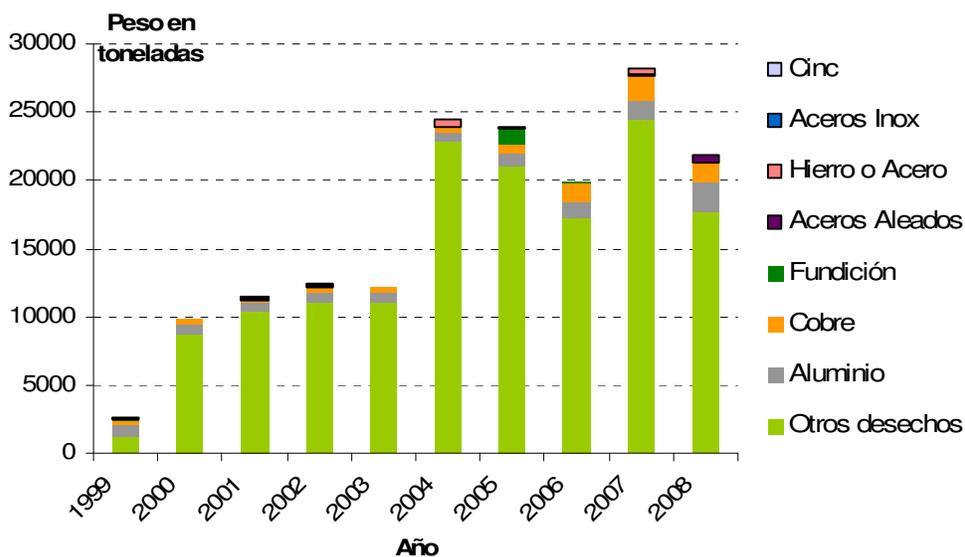
Sin embargo, la obtención de información relacionada al origen de los materiales de cobre o aluminio proveniente de EE versus otras fuentes como partes de vehículos, motores, chatarras de mayor peso no ha sido posible establecer porque la entrega de estos materiales a los acopiadores ya llega separado del EE u otra fuente.

El circuito los subproductos de REE puede considerado como material de chatarra y como menciona Arana (2008) las cantidades de estos materiales de REE frente a otras fuentes (metales recuperables) es aún bajo. A nivel local (Santa Cruz), se han identificado unas 15 empresas de fundición de metales. A nivel de grandes empresas se tienen Industria Eduardo y Fundación JK, las demás empresas son pequeñas. En Montero, se tiene unas 5 empresas pequeñas, Cochabamba se han reportado 10 empresas de fundición, en Oruro una menor cantidad y La Paz y El Alto, se tienen unas 30 empresas, también pequeñas.

Estas fundiciones utilizan como materias primas de residuos de hierro fundido, aluminio y bronce, para hacer piezas para industria automotriz, servicios de aguas potable y alcantarillado, servicios funerarios, ornamentación (puertas, sillas, bancos) y otros según los requerimientos.

Otro aspecto de las implicaciones económicas son las exportaciones que se hacen de los metales que contienen (en bajo peso) los REE. Se ha recopilado información sobre las exportaciones del INE (ver figura), las mismas muestran que los desechos de chatarra (otros desechos) son el 85% en peso, sigue el aluminio (6%), luego el cobre (4%) y otros residuos.

**Figura 67. Exportaciones de desechos y residuos de metales.**



Según el registro de exportadores de residuos y subproductos de metales (residuos de fundición, aluminio, cobre, acero y otros) son muy pocos, se pueden mencionar COBOLTRA, Broalco, CBN (La Paz), Yucra, Cobra Met, Recimetal (Santa Cruz) y no se puede determinar que cantidades de estos metales corresponden exclusivamente a REE.

## 11. Resultados de encuestas

Este capítulo presenta los resultados de la encuesta realizada a hogares y empresas, en las siguientes ciudades: Cochabamba, Santa Cruz, La Paz, Oruro, El Alto, Quillacollo y Montero.

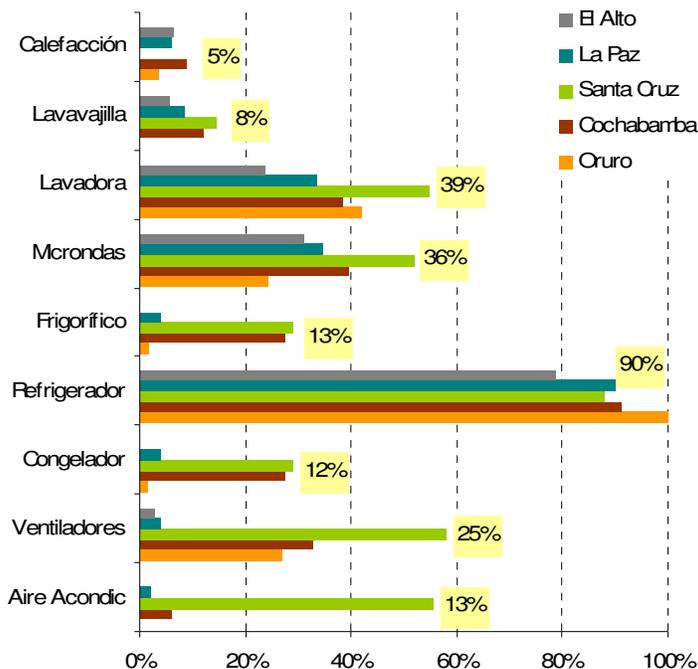
Debido a características y la información recopilada, los municipios de Quillacollo y Montero, se agruparon con la información de Cochabamba y Santa Cruz respectivamente

### 11.1.1 Grandes electrodomésticos

La presencia de grandes electrodomésticos en los hogares de las ciudades estudiadas, muestra que se pueden agrupar en:

- 1) **Artículos de alta demanda:** Refrigeradores: Son los principales en frecuencia con un 89,6% de los hogares estudiados.
- 2) **Artículos con demanda media:** Microondas y lavadoras, presentes con un 36,5% y 38,5% respectivamente de hogares.
- 3) **Artículos con demanda regional:** Estos son artículos que superan la demanda de artículos de demanda media, pero en regiones específicas de nuestro país, relacionados con la temperatura, se tiene el ventilador y el aire acondicionado en Santa Cruz, y aunque no se incluye dentro de los artículos estudiados se tiene el caso de la estufa en las ciudades del occidente.
- 4) **Artículos de baja demanda:** Estos son el resto de los artículos estudiados que no supera el 15% de los hogares de Bolivia.

Figura 68. Presencia de grandes electrodomésticos en hogares de Bolivia. Expresado en porcentaje. Los valores muestran el promedio de cada EE.

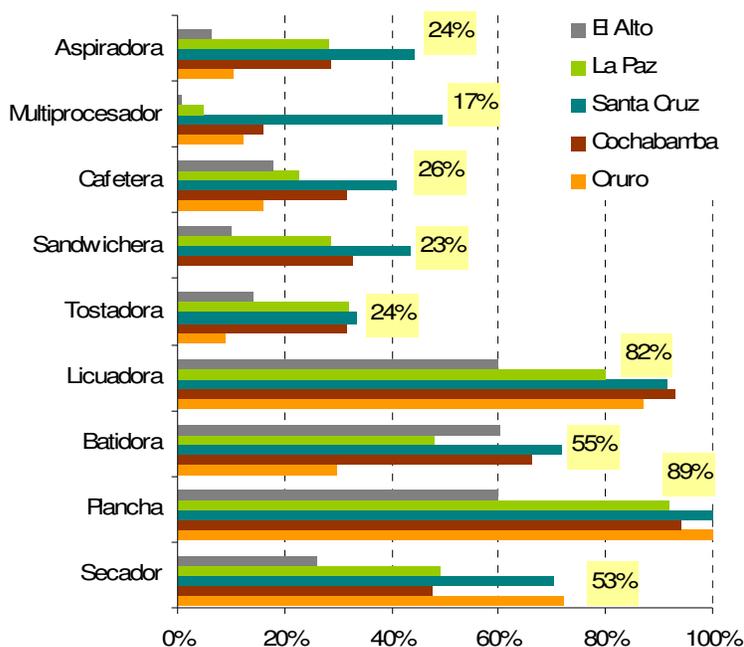


### 11.1.2 Pequeños electrodomésticos

En el caso de los pequeños electrodomésticos en general, la demanda es mayor que en la clasificación anterior, se pueden determinar 3 grupos de productos.

- 1) **Artículos de gran demanda:** Planchas y licuadoras: Son artículos que se encuentran en más del 80% de los hogares estudiados.
- 2) **Artículos de demanda media:** Secadora de cabello y batidora: Se encuentran presentes en más del 50% de los hogares estudiados.
- 3) **Artículos de baja demanda:** Son artículos de una presencia menor al 25% de los hogares estudiados, muchos de estos artículos son novedosos en nuestro mercado o satisfacen necesidades muy específicas.

**Figura 69. Presencia de pequeños electrodomésticos en hogares de Bolivia. Expresado en porcentaje. Los valores muestran el promedio de cada EE.**

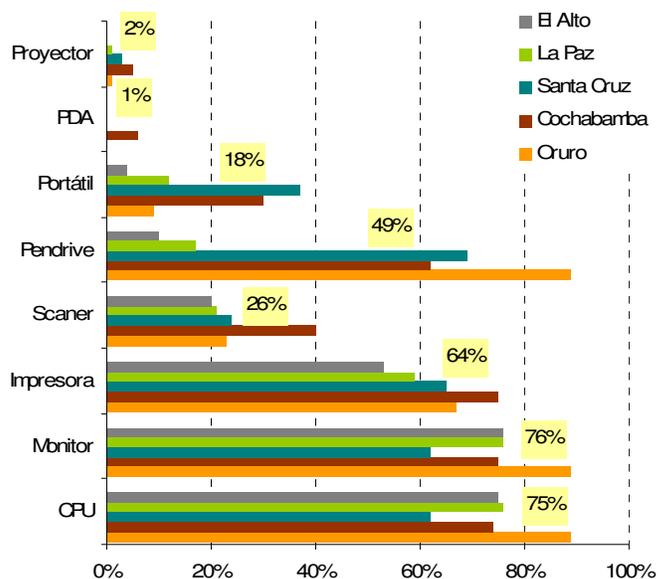


### 11.1.3 Equipos de informática

En los Equipos de informática se pueden apreciar los siguientes grupos:

- 1) **Demanda alta:** CPUs y sus complementos (Monitor, mouse y teclado): Estos tienen una presencia superior al 75%.
- 2) **Demanda media:** Impresora, pendrive: Equipos que se encuentran en más del 50% de los hogares estudiados, en algunos casos declararon los componentes internos del CPU como EE aparte.
- 3) **Demanda baja:** Scanners, Portátiles: EE que tienen una presencia en menos del 25% de los hogares estudiados.
- 4) **Demanda inexistente:** Se han identificado algunos EE, que no tienen demanda en algunas ciudades estudiadas, como ser: PDAs, disco duro externo, baterías para portátiles.

**Figura 70. Presencia de equipos de informática en hogares de Bolivia. Los valores se muestran en porcentaje.**

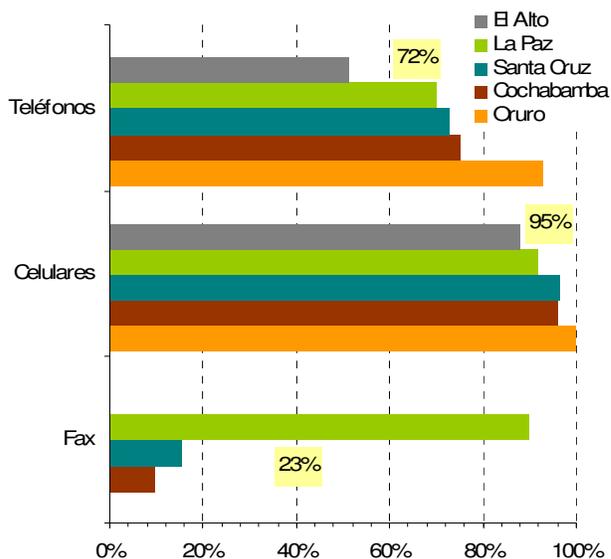


### 11.1.4 Telecomunicaciones

Respecto a los equipos de Telecomunicaciones se tienen los siguientes grupos:

- 1) **Demanda masiva:** Celulares con una presencia del 94% de los hogares estudiados.
- 2) **Alta demanda:** Aparatos telefónicos y cargadores de celular: Presente en más del 70% de la muestra.
- 3) **Demanda media:** Batería para celular: En este caso se encuentra en el 44,4% del total de hogares.
- 4) **Demanda inexistente:** Aparatos de fax y centrales telefónicas: Estos artículos virtualmente no tienen demanda en algunas de las ciudades estudiadas.

**Figura 71. Presencia de equipos de telecomunicaciones en hogares de Bolivia. Los valores se muestran en porcentaje.**

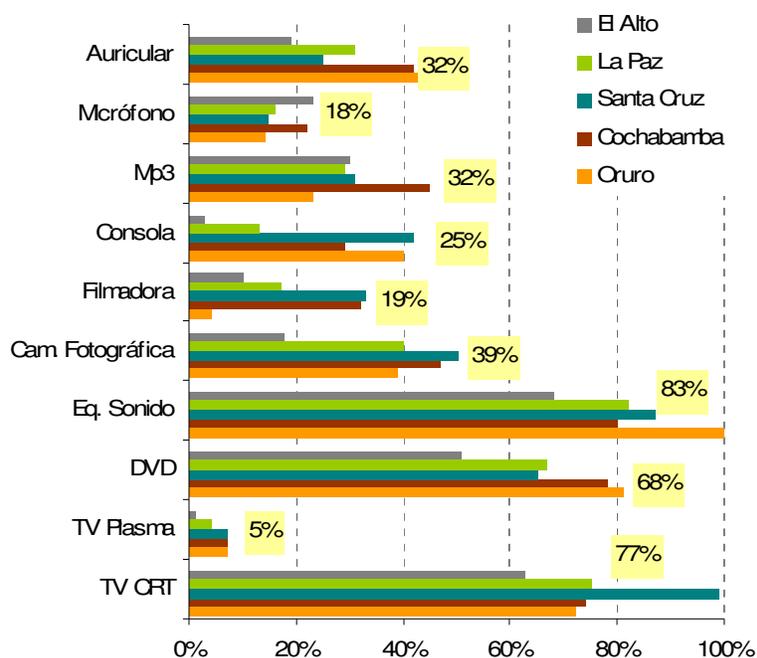


### 7.3.5. Aparatos de consumo

Respecto a aparatos de consumo, se pueden identificar los siguientes tipos de demanda:

- 1) **Alta demanda:** Televisores, aparatos de sonido y DVD: Estos son EE con una presencia superior al 68% de los hogares estudiados.
- 2) **Demanda media:** Cámaras digitales, auriculares, mp3 y consolas de juegos: Estos son EE con una demanda superior al 25% del total estudiado.
- 3) **Demanda baja:** En este nivel se encuentran los productos con una presencia menor al 20% en todos los hogares estudiados.
- 4) **Demanda inexistente:** En este tipo de demanda se encuentran EE como GPS, DVD portátil y Televisor de plasma, que por su novedad, precio o características, no tiene una gran demanda en la muestra estudiada.

Figura 72. Presencia de aparatos de consumo en hogares de Bolivia. Los valores se muestran en porcentaje.



Respecto a aparatos de consumo, se pueden identificar los siguientes tipos de demanda:

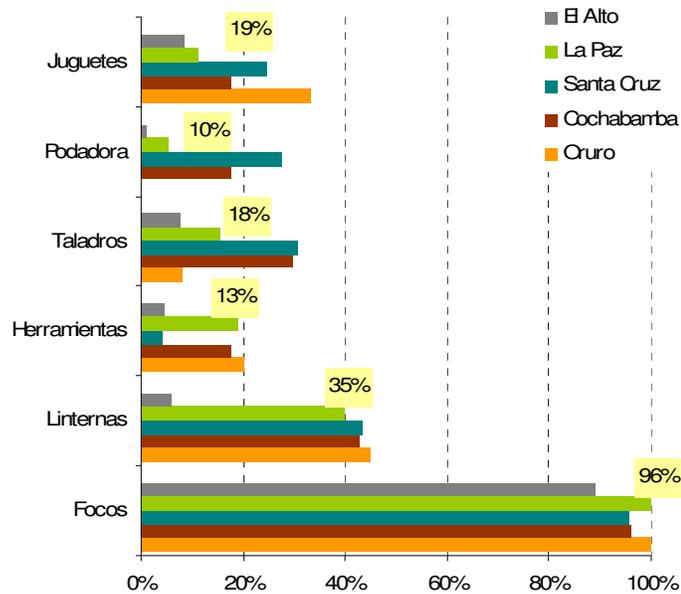
- 5) **Alta Demanda:** Televisores, aparatos de sonido y DVD: Estos son EE con una presencia superior al 68% de los hogares estudiados.
- 6) **Demanda media:** Cámaras digitales, auriculares, mp3 y consolas de juegos: Estos son EE con una demanda superior al 25% del total estudiado.
- 7) **Demanda baja:** En este nivel se encuentran los productos con una presencia menor al 20% en todos los hogares estudiados.
- 8) **Demanda inexistente:** En este tipo de demanda se encuentran EE como GPS, DVD Portátil y Televisor de Plasma, que por su novedad, precio o características, no tiene una gran demanda en la muestra estudiada.

### 11.1.5 Otros EE

En el estudio se analizó también la presencia de otros equipos electrónicos, se identificaron los siguientes niveles de demanda:

- 1) **Demanda masiva:** Focos: Presentes en el 96,1% de los hogares estudiados.
- 2) **Demanda media:** Linternas: Con una presencia del 35.4% del total de la muestra.
- 3) **Demanda baja:** Herramientas y juguetes electrónicos: Presentes en menos del 20% del total.

**Figura 73. Presencia de aparatos de iluminación, herramientas y juguetes en hogares de Bolivia. Los valores se muestran en porcentaje.**



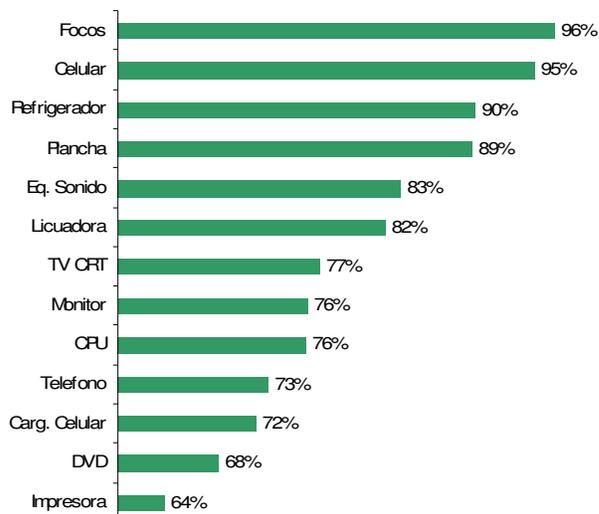
En el estudio se analizó también la presencia de otros equipos electrónicos, los cuales, por sus características no pueden incluirse en las categorías anteriores, en este sentido se identifican los siguientes niveles de demanda:

- 4) **Demanda masiva:** Focos: Presentes en el 96,1% de los hogares estudiados.
- 5) **Demanda media:** Linternas: Con una presencia del 35.4% del total de la muestra.
- 6) **Baja demanda:** Herramientas y juguetes electrónicos: Presentes en menos del 20% del total.

### 11.1.6 Artículos de mayor demanda en hogares

El 64,8% de los hogares tienen al menos 15 EE, mientras que el 75% de los hogares tienen al menos 10 EE, siendo los principales: focos, celulares, refrigerador, plancha y equipo de sonido.

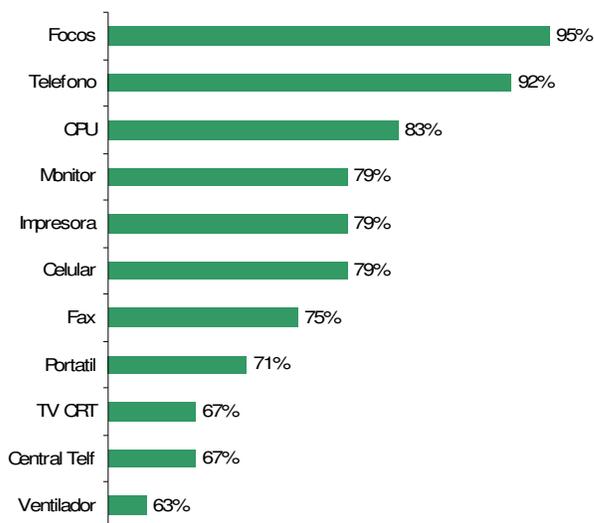
Figura 74. Artículos de mayor presencia en hogares de Bolivia.



### 11.1.7 Artículos de mayor demanda en empresas

En el siguiente gráfico se muestran los EE presentes en empresas, los focos son los principales EE, en segundo lugar los aparatos telefónicos, en tercero CPUs, impresoras y celulares de la empresa.

Figura 75. Artículos de mayor demanda en empresas de Bolivia.



## 11.2 Evaluación del ciclo de vida

El Ciclo de vida de los REE, se compone de las siguientes fases:

- Adquisición del EE
- Uso del EE
- Disposición del REE

A continuación se analizan cada una de estas fases.

### 11.2.1 Adquisición de EE

El diagnóstico reveló una alta preferencia a adquirir EE en mercados populares además de adquirir EE nuevos.

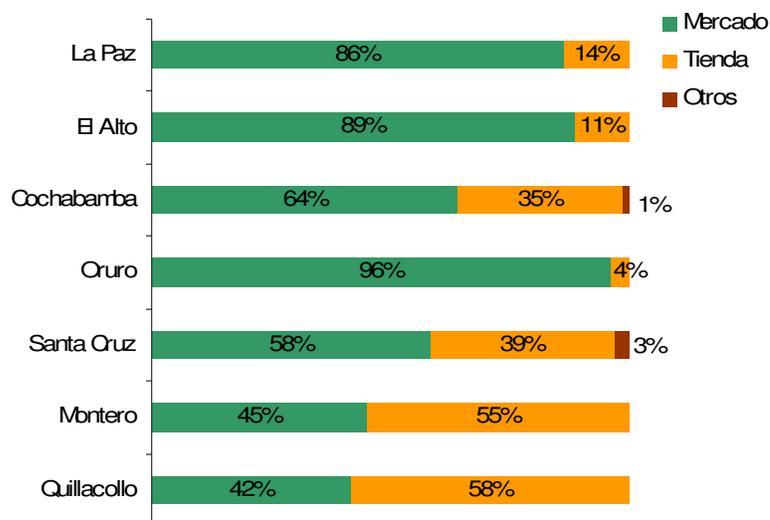
#### 11.2.1.1 Lugar de adquisición de EE en hogares

En todas las ciudades estudiadas, salvo Quillacollo y Montero, existe una marcada preferencia a adquirir EE en mercados. Se puede identificar dos niveles:

- 1) **Alta preferencia a compra de EE en mercados:** En los mercados Uyustus y Eloy Salmón en La Paz, Feria 16 de Julio en El Alto y la Feria Fermín López en Oruro son los principales lugares de adquisición de EE en estas ciudades.
- 2) **Preferencia media a compra de EE en mercados:** Más del 50% los adquiere en mercados como La Cancha en Cochabamba o la Ramada, Los Pozos o Barrio Lindo en Santa Cruz; existe un promedio de 36% de los hogares que prefiere comprar en tiendas en estas ciudades.

En el caso de Quillacollo la mayoría de la población compra en tiendas, debido a que el mercado más cercano es La Cancha en Cochabamba. En el caso de Montero, compran en tiendas locales aunque también compran en la ciudad de Santa Cruz por la cercanía.

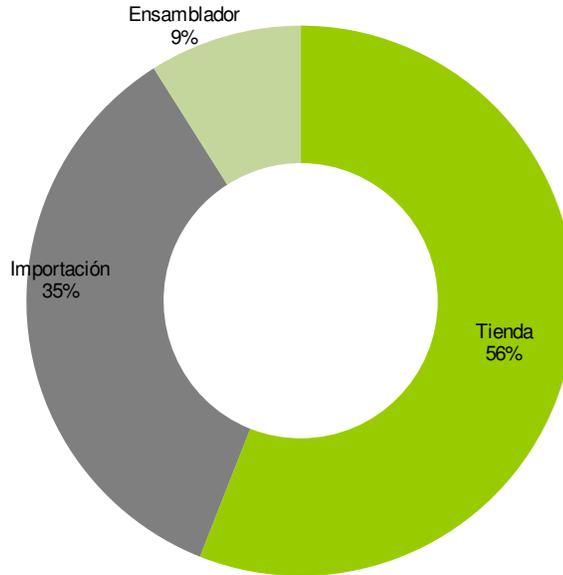
Figura 76. Lugar de preferencia de compra de EE según hogares.



### 11.2.1.2 Lugar de adquisición de EE en empresas

En el caso de las empresas el 56% prefiere adquirir EE de tiendas distribuidoras, el 35% realiza una importación directa de estos equipos y un 9% emplea ensambladores locales de EE.

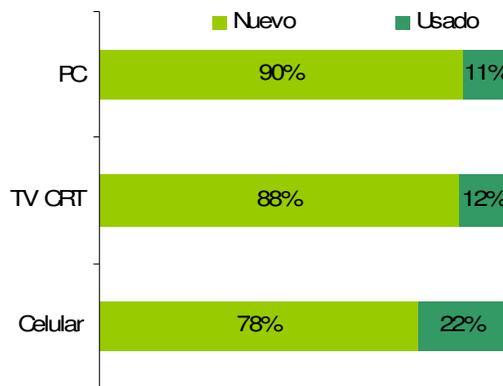
Figura 77. Preferencia de compra de EE en empresas.



### 11.2.1.3 Tipo de EE adquiridos en hogares

En general, los hogares prefieren adquirir EE nuevos, por ejemplo de cada 10 celulares que se venden en las ciudades estudiadas, 2 son equipos usados y 8 nuevos. Las empresas compran el 100% de los EE nuevos, por políticas internas de adquisiciones y uso de garantías.

Figura 78. Tipo de EE reportados en hogares. Valores en porcentaje.

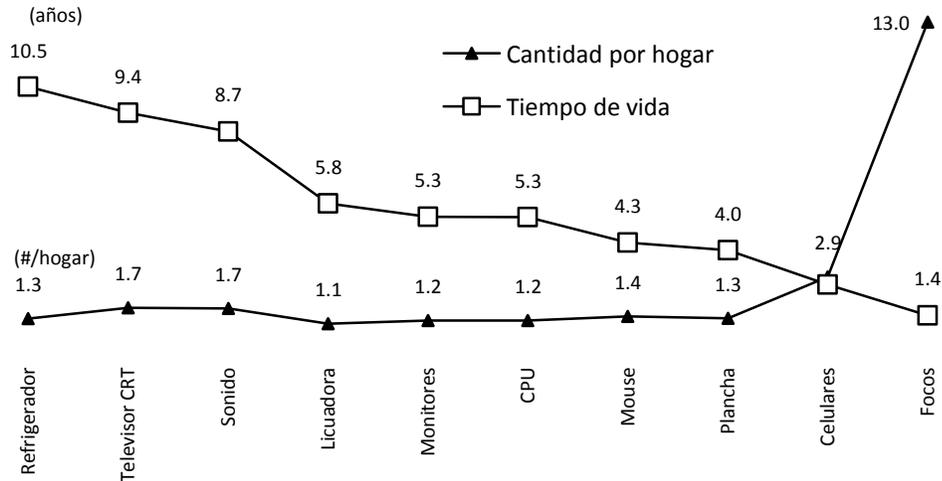


## 11.2.2 Uso de EE

### 11.2.2.1 Tiempo de uso de equipos en hogares

La siguiente gráfica muestra la cantidad promedio de EE por hogar en unidades y el tiempo de vida útil de los mismos expresado en años.

**Figura 79. Relación de vida útil y cantidad de EE por hogar. Vida útil en años.**



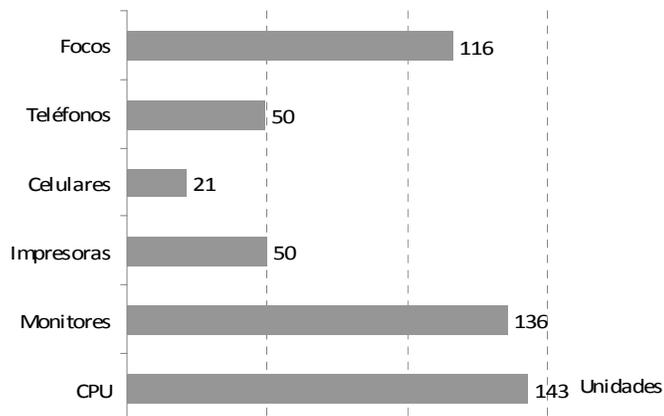
Si bien la mayoría de los hogares tienen en promedio un EE, en casos como televisores y equipos de sonido, este promedio llega a 1,7 equipos por hogar, es decir, que al menos un 70% de los hogares encuestados tienen dos EE de este tipo. También cada hogar cuenta con un promedio de 3 celulares, mientras que los focos son los EE más comunes con un promedio de 13 por hogar.

La vida media de los refrigeradores es 10.5 años, televisores 9.4 y equipos de sonido 8.7, estos equipos cuentan con un tiempo de vida alto. Las licuadoras, monitores, CPU, mouse y planchas tienen un tiempo de vida menor entre 4 y 6 años, periodo considerado como medio. En el caso de los celulares y los focos, con un tiempo menor a 3 años, se convierten en equipos con un corto tiempo de vida útil, incluso pueden llegar a considerarse equipos desechables.

### 11.2.2.2 Uso de EE en empresas

Este análisis presenta el promedio y tiempo de vida útil de equipos en las empresas encuestadas, este análisis se realiza principalmente en empresas e instituciones grandes de nuestro medio (más de 100 empleados), debido a la gran cantidad de equipos que estos utilizan.

**Figura 80. Cantidad de EE por empresa.**



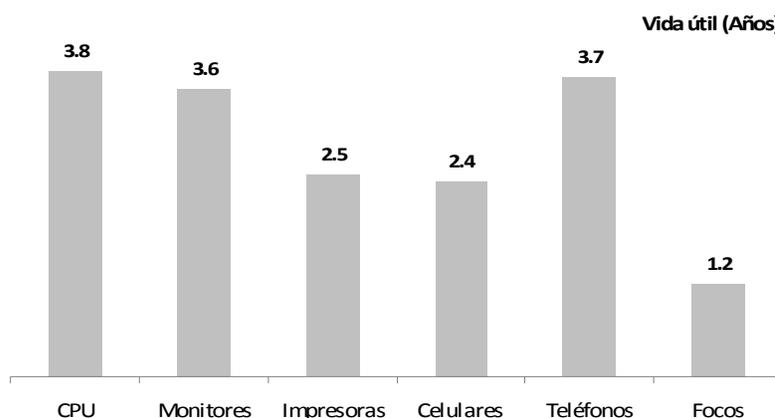
En promedio una empresa tiene al menos 143 CPUs, 135 monitores, 49 impresoras y teléfonos, dándose una relación de 2,87 CPUs por cada impresora. La relación de CPUs por trabajador es 69 equipos cada 100 empleados.

La vida útil de un EE no supera los cuatro años, esto debido al uso que dan a los equipos y a las políticas de depreciación con las que administran sus activos (Ver Figura 81).

Impresoras y celulares, no superan los 2 años y medio. Las primeras, están consideradas como desechables, mientras que los segundos son reemplazados por modelos más recientes.

Los focos, también son EE desechables que tienen un tiempo de duración de aproximadamente 1 año.

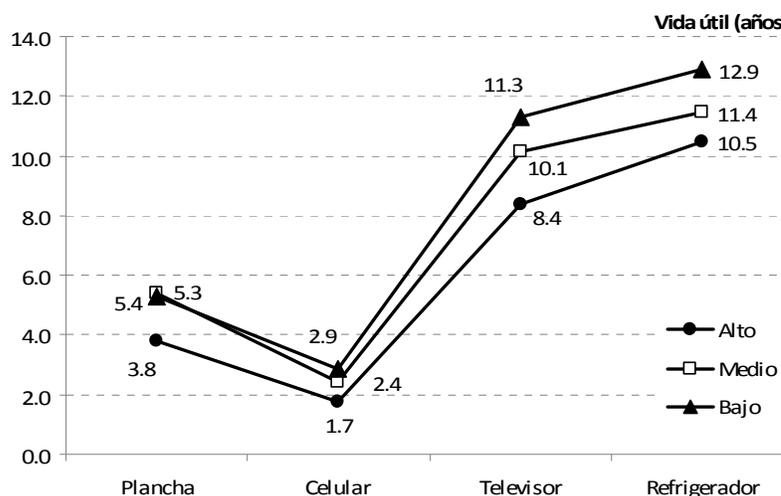
**Figura 81. Tiempo de vida útil promedio de EE en las empresas.**



### 11.2.2.3 Influencia del poder adquisitivo (PA) en relación al tiempo de vida del EE: Caso Santa Cruz.

La influencia del PA respecto al tiempo de vida útil es un aspecto que afecta la demanda de EE, a continuación se analizan los 4 equipos con mayor demanda en Santa Cruz y un poder adquisitivo bajo, medio y alto (ver Figura 82).

**Figura 82. Influencia del poder adquisitivo en relación al tiempo en Santa Cruz.**



La relación del poder adquisitivo con el tiempo de vida de un EE es inversamente proporcional, es decir, a mayor poder adquisitivo, el tiempo de reemplazo del EE es menor.

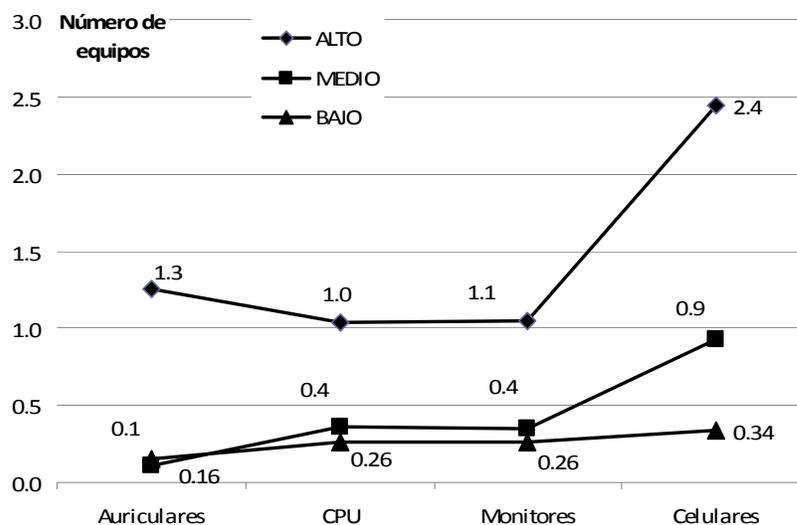
Por ejemplo, en el caso de las planchas una familia con PA medio o bajo la reemplaza cada 5,3 años, mientras que una familia con PA alto, adquiere una cada 3,8 años, exactamente un año y medio antes.

Esta relación puede apreciarse con mayor claridad en el caso de televisores, donde un hogar de bajo PA, compra un televisor cada 11,3 años, un hogar de PA medio cada 10,1 años y un hogar de PA alto, reemplaza cada 8,4 años, esto es 1,7 años antes que un hogar PA medio y 2,9 años que un PA bajo. Similar comportamiento tienen los refrigeradores.

#### 11.2.2.4 Influencia del poder adquisitivo (PA) en relación al número de EE: Caso La Paz.

Existe una notable diferencia de la cantidad de EE presentes en un hogar de un PA Alto con un PA Medio y PA Bajo. Esta diferencia se muestra en los celulares: un hogar con alto PA tiene 2,44 equipos, un hogar con PA Medio tiene 0,93, es decir 2,63 veces más equipos. Un hogar con PA Bajo tiene 0,34 equipos, esto significa que un hogar con PA Alto tiene 7 celulares por cada celular en un hogar de PA Bajo.

Figura 83. Influencia del poder adquisitivo en relación al número de EE en La Paz.



En el caso de los CPU (PC) y monitores, el comportamiento es similar a los celulares, sin embargo, los hogares de PA Medio y Bajo tienen similar cantidad de EE, en el caso de monitores, CPU (PC) y Auriculares.

### 11.2.3 Disposición de REE

Se describen los métodos de disposición final de REE empleados en cada ciudad estudiada.

#### 11.2.3.1 Hogares en Cochabamba

En general, las dos principales opciones cuando un equipo ha cumplido su vida útil son: la reparación o venta.

**Reparación:** Es la principal opción en la mayoría de los casos, excepto computadoras portátiles y celulares. El EE puede llegar al final de su vida útil pero la primera opción es repararlo.

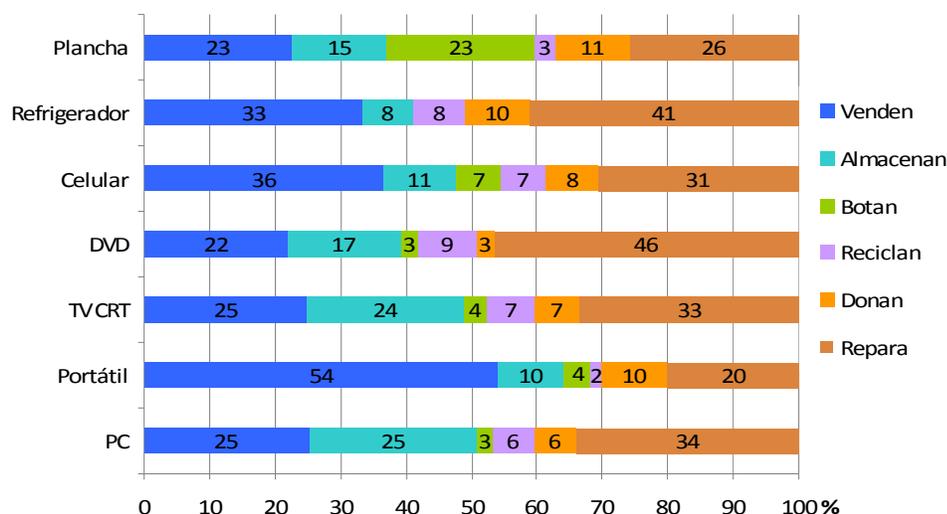
**Venta:** Opción que se emplea en el caso de computadoras portátiles y celulares, debido a la rápida devaluación o al deseo de actualizar estos equipos .

**Almacenar:** Método aplicado principalmente con los siguientes equipos: PCs, televisores y DVDs.

**Botar:** Desechar a los contenedores, es una opción empleada por el 22,6% de la población en el caso de planchas.

**Donación y reciclaje:** Si bien estas opciones ya se encuentran presentes en esta urbe, no se realizan de manera significativa en comparación a las otras formas de disposición.

**Figura 84. Disposición de REE en Cochabamba.**



### 11.2.3.2 Hogares en Oruro

En Oruro la disposición de los equipos ocurre así:

**Almacenar:** En esta ciudad es la principal opción empleada por los hogares, teniendo una presencia muy grande en el caso de celulares, planchas, televisores y PCs.

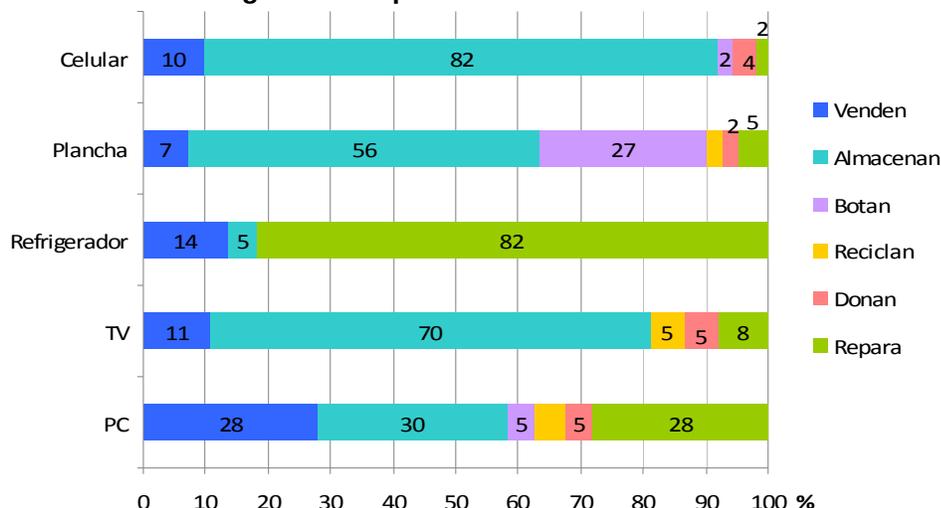
**Reparación:** Esta es una opción muy importante en el caso de refrigeradores con un 81,8% de disposición, así como el caso de PCs.

**Venta:** Importante sólo en el caso de PCs.

**Botar:** No es una opción en el caso de refrigeradores y televisores, sin embargo es una alternativa utilizada en el caso de planchas.

**Reciclaje y Donación:** Opciones no significativas

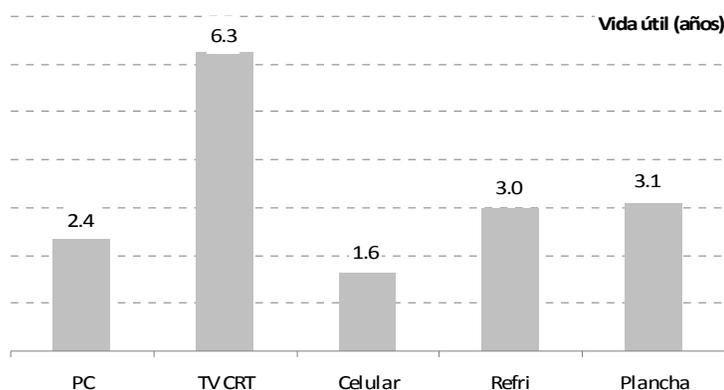
**Figura 85. Disposición de REE en Oruro.**



En el caso de Oruro la disposición de los equipos es de la siguiente manera:

Debido a que en Oruro el almacenamiento de REE es la principal opción, se ha evaluado la permanencia de los principales REE en los hogares. Un televisor permanece en el hogar un tiempo de 6,3 años, los refrigeradores y planchas, el periodo es aproximadamente 3 años. En los celulares al igual que en las demás ciudades, el tiempo es menor a 2 años.

**Figura 86. Tiempo promedio de almacenamiento en Oruro. Expresado en años.**



### 11.2.3.3 Hogares en Santa Cruz

La disposición de REE en Santa Cruz tiene las siguientes características:

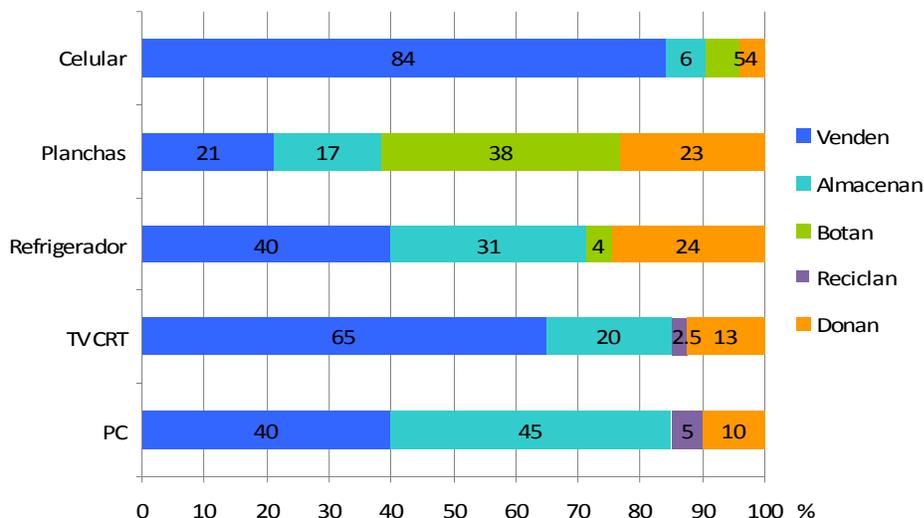
**Venta:** Esta es la principal opción elegida por los hogares, especialmente en el caso de celulares y televisores.

**Almacenar:** Opción preferida en el caso de PCs, así como refrigeradores.

**Donación:** Se utiliza en el caso de refrigeradores y planchas.

**Botar:** Principal alternativa en el caso de planchas.

**Figura 87. Disposición de REE en Santa Cruz.**



### 11.2.3.4 Hogares en La Paz

En La Paz los métodos de disposición de REE es similar a Cochabamba, por ejemplo:

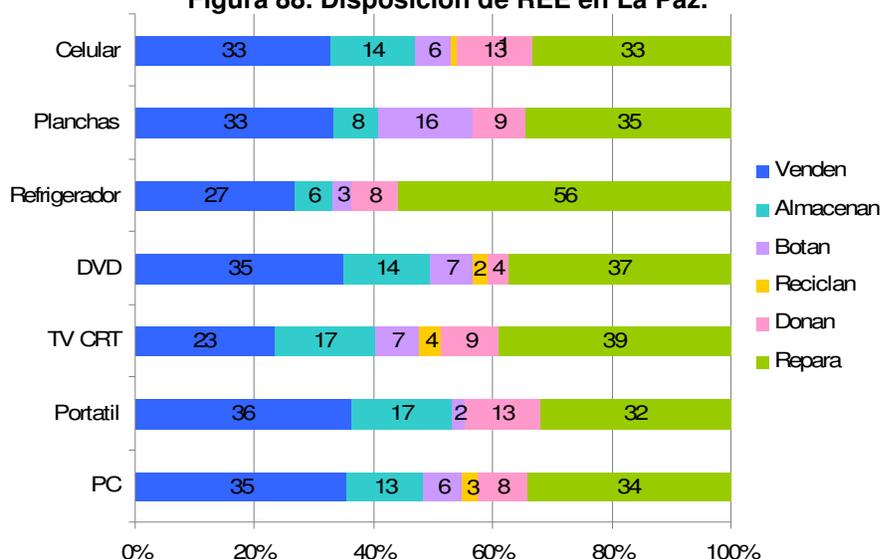
**Reparación y venta:** Principales medios de disposición de equipos; reparación en la mayoría de los casos excepto portátiles y PCs, cuya principal forma de disposición es la venta.

**Almacenar y botar:** Si bien el almacenamiento en el hogar es la tercera forma de disposición de equipos, esta no llega a compararse a las dos anteriores, teniendo una cierta importancia en el caso de portátiles, televisores y celulares.

Al igual que los casos anteriores, botar equipos es una opción muy utilizada en el caso de las planchas.

**Donación y reciclaje:** Si bien la donación se realiza con todos los EE, su porcentaje no es significativo. El reciclaje no es utilizado en el caso de planchas, refrigeradores y portátiles.

**Figura 88. Disposición de REE en La Paz.**



### 11.2.3.5 Hogares en El Alto

**Reparación:** Es la principal opción en el caso de El Alto, para cualquier EE, especialmente DVDs y Refrigeradores.

**Venta:** Es la segunda opción, aunque no tan común como en los casos anteriores, se destaca el bajo nivel de ventas en el caso de DVDs.

**Almacenar:** Representativo en el caso de celulares, televisores y planchas.

**Botar:** Los hogares encuestados han reiterado la opción de botar planchas, aunque en esta ciudad también se destaca el hecho de botar celulares.

**Figura 89. Disposición de REE en El Alto.**

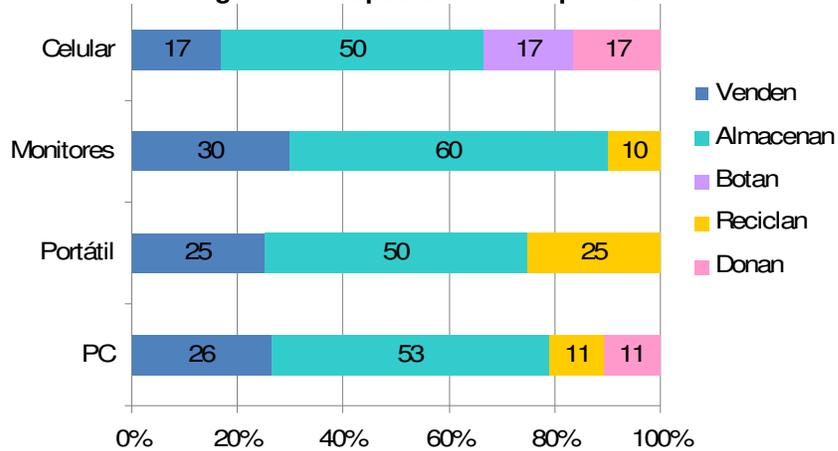


### 11.2.3.6 Empresas

Respecto a las empresas, la principal opción es el almacenamiento de REE, principalmente porque no hay un sistema de recolección diferenciado de REE. En el caso de empresas que cuenta con certificaciones de calidad y/o medio ambiente buscan la tercerización del manejo de los REE, sin embargo, son escasos los centros de tratamiento de REE se puede mencionar, el caso de refrigeradores y focos fluorescentes.

Las ventas de EE, ya sea como repuestos o al personal de la empresa es la segunda opción empleada por las empresas, aunque la relación respecto al almacenamiento es de 1 EE vendido por cada 2 almacenados. El reciclaje se convierte en la tercera opción para las empresas. Indicar que las empresas consideran el término reciclaje como reuso del EE.

**Figura 90. Disposición en empresas.**



### 11.2.3.7 Tiempo de almacenamiento: Caso Empresas

Como el principal método de disposición de REE en empresas es el almacenamiento, el 44% de ellas indica que almacenan sus equipos indefinidamente, es decir más de 20 años, debido a la falta de un sistema de gestión de estos REE acorde a las normativas ambientales locales y nacionales. El resto de las empresas mantienen almacenados los REE en promedio por 4,42 años.

## 12. Estimación de la generación de REE

Para la estimación de la generación de REE se consideró al país en su conjunto, por tener datos oficiales, además se consideró el crecimiento global de las importaciones, crecimiento de las categorías de EE y de la población. Según, UNEP (2007) en países en desarrollo, los REE representan el 1% del total de residuos y el incremento de REE es continuo por la fuerte penetración de EE, equipos usados y la alta obsolescencia.

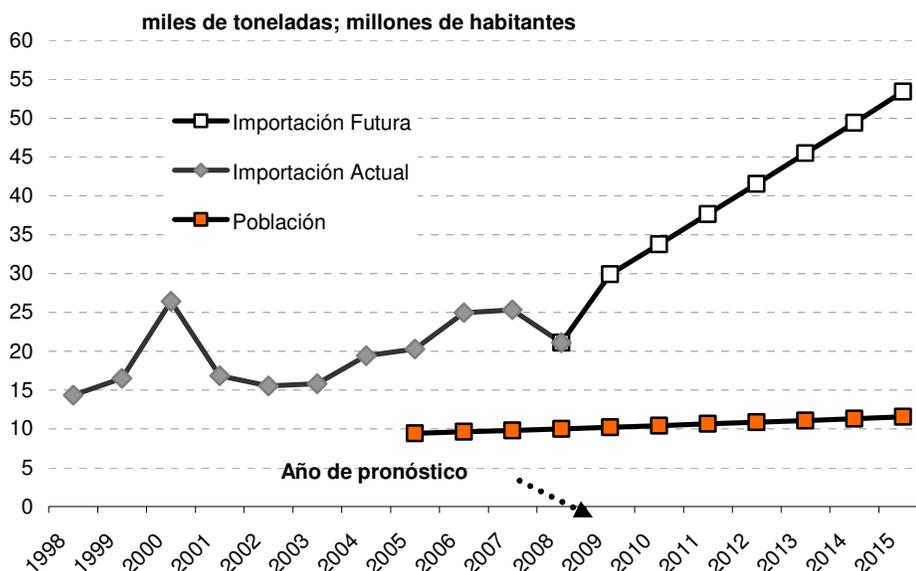
El término obsolescencia se refiere a la caída en desuso de máquinas, equipos y tecnologías motivada no por un mal funcionamiento del mismo, sino por un insuficiente desempeño de sus funciones en comparación con las nuevas máquinas, equipos y tecnologías introducidos en el mercado.

### 12.1.1 Estimación de EE

Se ha estimado el crecimiento de EE en el periodo 2009 – 2015 (ver figura) considerando un modelo lineal, principalmente por las características de consumo de EE, tipo de mercado y principalmente por el crecimiento de la población que en 7 años de proyección pasará de 10.2 a 11.4 millones de habitantes, mientras que la importación EE en el mismo periodo se duplicará.

La tendencia del crecimiento de los EE es muy alta, de 20 mil toneladas importadas de EE en el 2008, después de 7 años alcanzará 53 mil toneladas, duplicando su valor, mientras que la población mantendrá un ligero crecimiento.

Figura 91. Estimación de la importación formal de EE esperada para el 2015.



Fuente: Elaboración propia y los datos de población se estimaron en base a información del INE (2007)

Nota 1: Para la estimación de importación futura en el periodo 2009 – 2015 se utilizó los 3 últimos años.

Nota 2: Para los productos con 2 años consecutivos con importación cero, no se consideró una tasa de crecimiento.

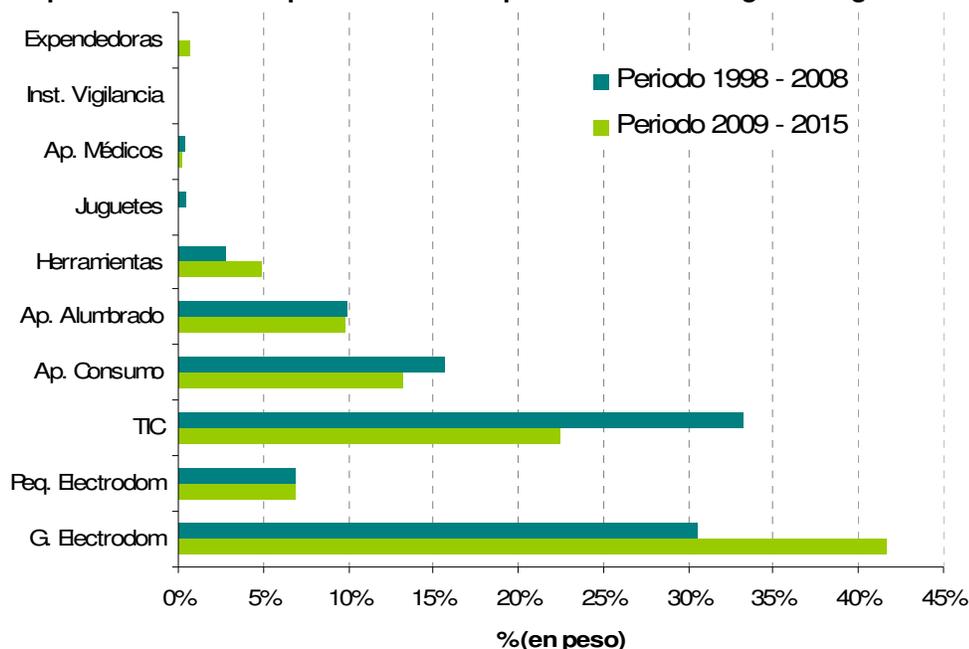
La estimación lineal fue realizada considerando el peso neto de los EE que se importaron, se asumió que el ritmo de crecimiento de cada EE es similar a los 3 últimos años y se mantendrá constante durante el periodo de evaluación, no se considera la obsolescencia.

Bajo estas condicionantes se obtuvo la composición de cada categoría de EE, por ejemplo, en el periodo 1998 – 2008, los grandes electrodomésticos participaban con un 30.5% (en peso), mientras que el periodo 2009 – 2015 tendrán un 41.6% de participación. Las TIC disminuirán su

participación de 33.2% a 22.4%, aunque esta reducción es en peso no en cantidad (por la miniaturización, por similar peso mayor cantidad de EE).

Los pequeños electrodomésticos mantienen su participación con 6.9%, los aparatos de consumo de 15.7% descenderán un 13.3%. Los aparatos de alumbrado, herramientas y demás categorías mantendrán su composición con ligeras variaciones.

**Figura 92. Comparación de la composición de la importación de EE según categoría de EE.**



Fuente: Elaboración propia

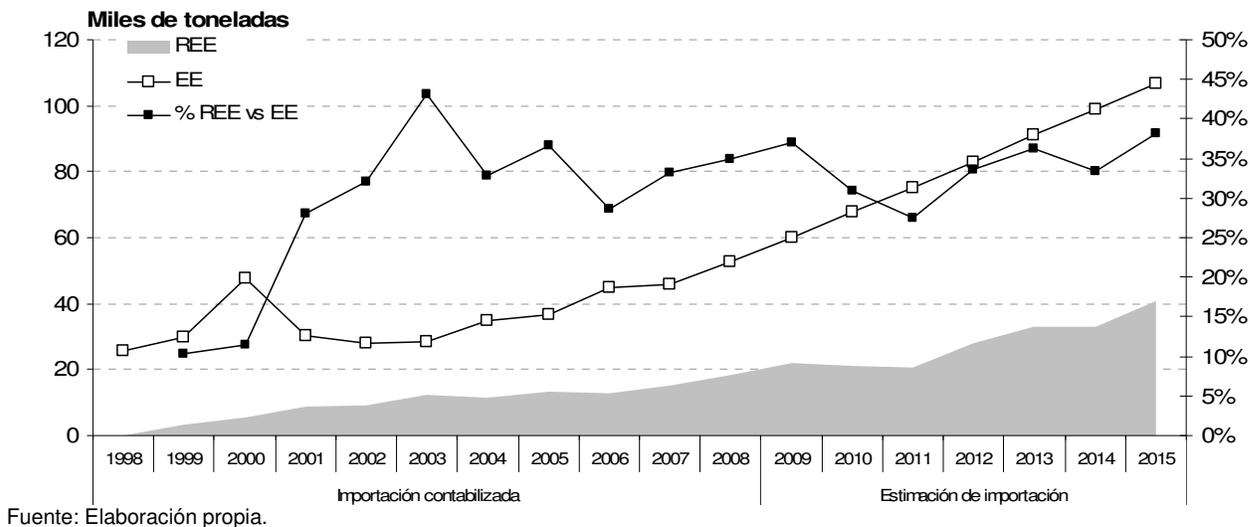
## 12.2 Estimación de la generación de REE

La estimación de la generación de REE, tomó en cuenta el tiempo de vida del EE, desde el registro de la importación. Se estimó la generación de REE considerando que por cada EE importado después de su uso y completada la vida útil se convertirá en REE. La figura muestra el crecimiento de REE similar al crecimiento de EE, donde los picos de importación son atenuados, principalmente por el factor del tiempo de vida útil de cada EE.

La cantidad estimada de REE para el primer periodo (1998 – 2008) es aproximadamente 109 mil toneladas y para el segundo periodo, alcanza 237 mil toneladas. Aclarar que se estimó los EE hasta el 2015 siendo que la generación de REE continuará hasta completar su vida útil, por lo que, la cifra estimada considerando la proyección de vida útil incrementará en 185 mil toneladas.

Otro aspecto a considerar es la relación de REE vs EE, desde el 1999 – 2002 existe un incremento desde el 10% al 32%, luego en el 2003 alcanza su máxima participación con un 45% de participación, luego la relación se mantiene entre los 30% a 37%.

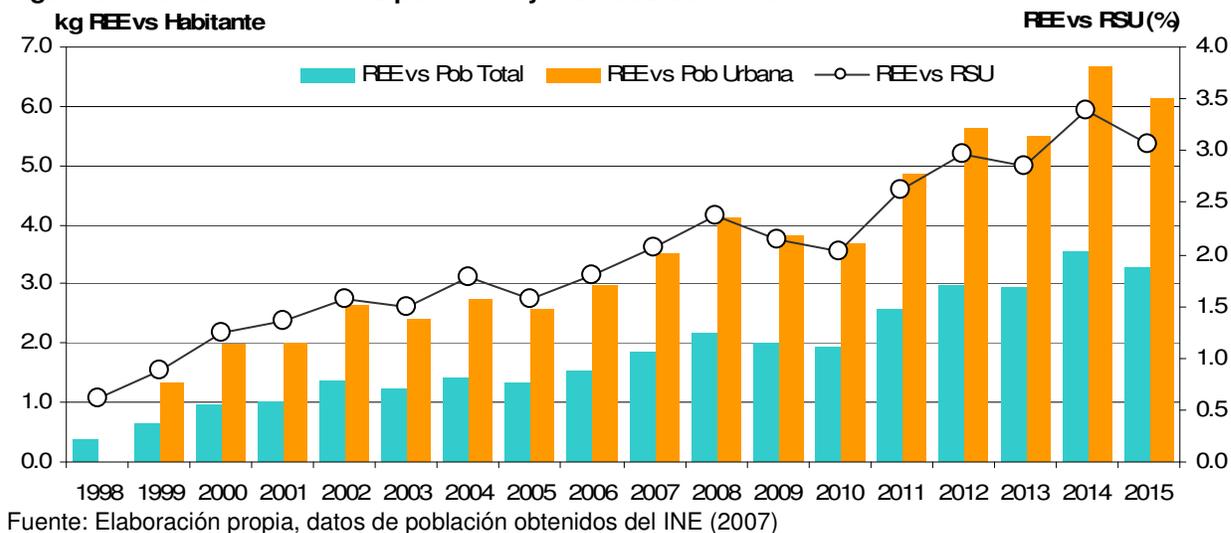
**Figura 93. Estimación de la generación de REE y relación de REE vs EE.**



Con la información anterior se estimó la generación per cápita de REE vs la población (ver figura). A nivel nacional, se generó 1 kg de REE por cada habitante en el año 2000, para el 2008, el indicador se estimó en 2.2 kg hab<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> y para el 2015, 3.3 kg hab<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>. Se observa que la generación per cápita de REE se duplica y triplica hasta el 2015.

Considerando que la mayoría de los EE se localizan en el área urbana, también se estimó la generación de REE a nivel urbano para las ciudades en estudio incluyendo Trinidad, Tarija, Cobija, Potosí y Sucre. La estimación a nivel urbano duplica los valores a nivel nacional.

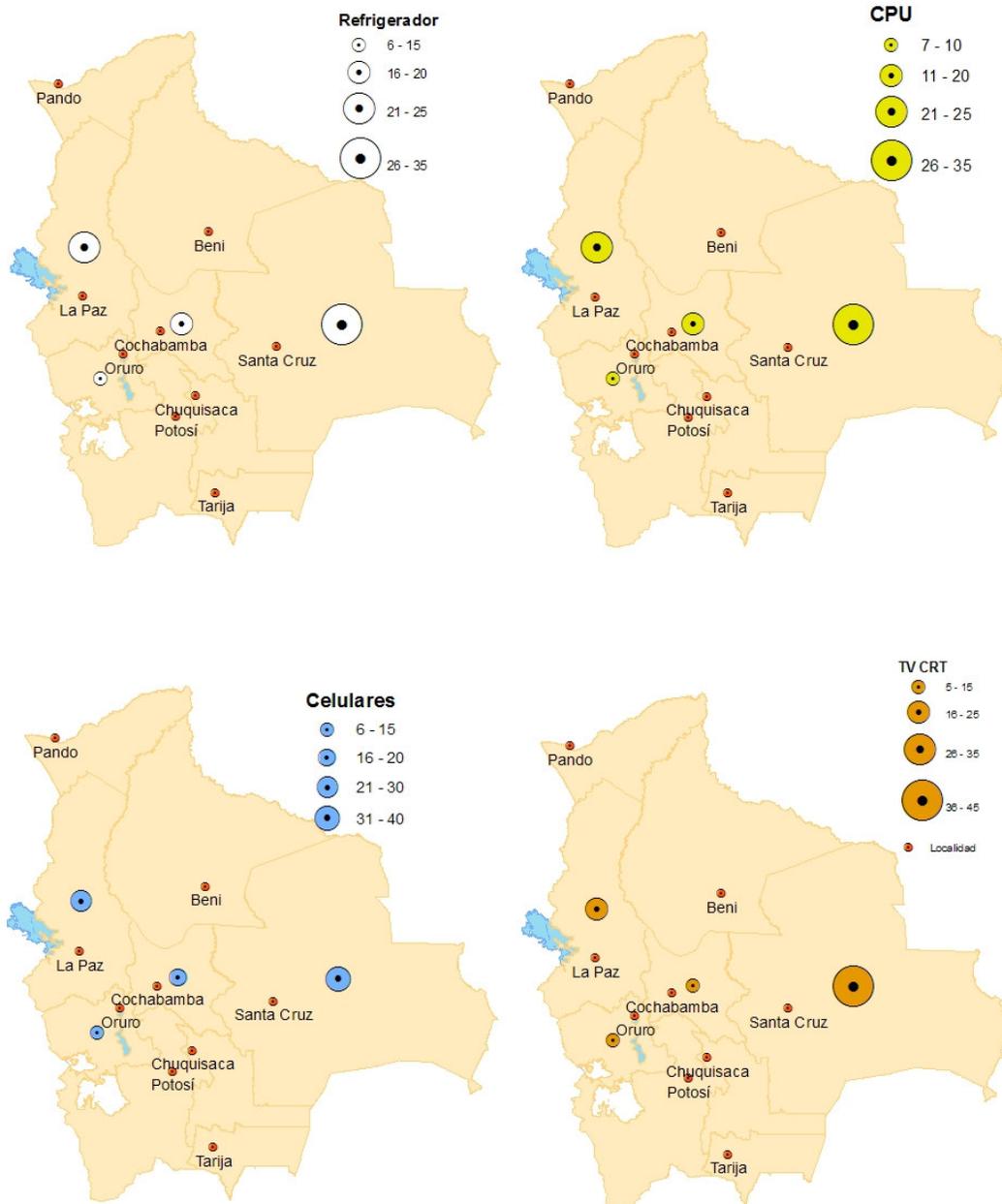
**Figura 94. Relación de REE vs población y residuos sólidos urbanos.**



Otro punto a señalar, es la relación REE vs RSU (Residuos sólidos Urbanos), la tendencia es al incremento paulatino, desde el 2000 al 2010, la relación pasa 1.2% a 2% y para el 2015 se estima en 3%. Según UNEP (2005), los REE representan hasta un 4% del flujo global de residuos de un país, también se indica que el crecimiento de REE varía entre 3% a 5% por año. En el caso de las capitales departamentales de Bolivia, el crecimiento de RSU es menor al 3% anual (basado en datos del INE, 2007).

Aunque los pronósticos de generación de REE tienden al incremento, el volúmen de los mismos varia según las ciudades en estudio. Por ejemplo, en base a las encuestas se obtuvo la penetración de cada EE. La ciudad de Santa Cruz con mayor población tiene mayor generación de REE en refrigeradores, PC (CPU), Celulares y TV CRT entre 30% a 40%, sigue La Paz entre 20 a 30%, luego Cochabamba y despues Oruro. En el caso de los celulares, la generación de REE es homogénea en las tres principales ciudades (ver Figura).

**Figura 95. Estimación de la generación de REE por hogares según ciudad en estudio para el año 2008. Los valores están expresados en porcentaje según hogares.**

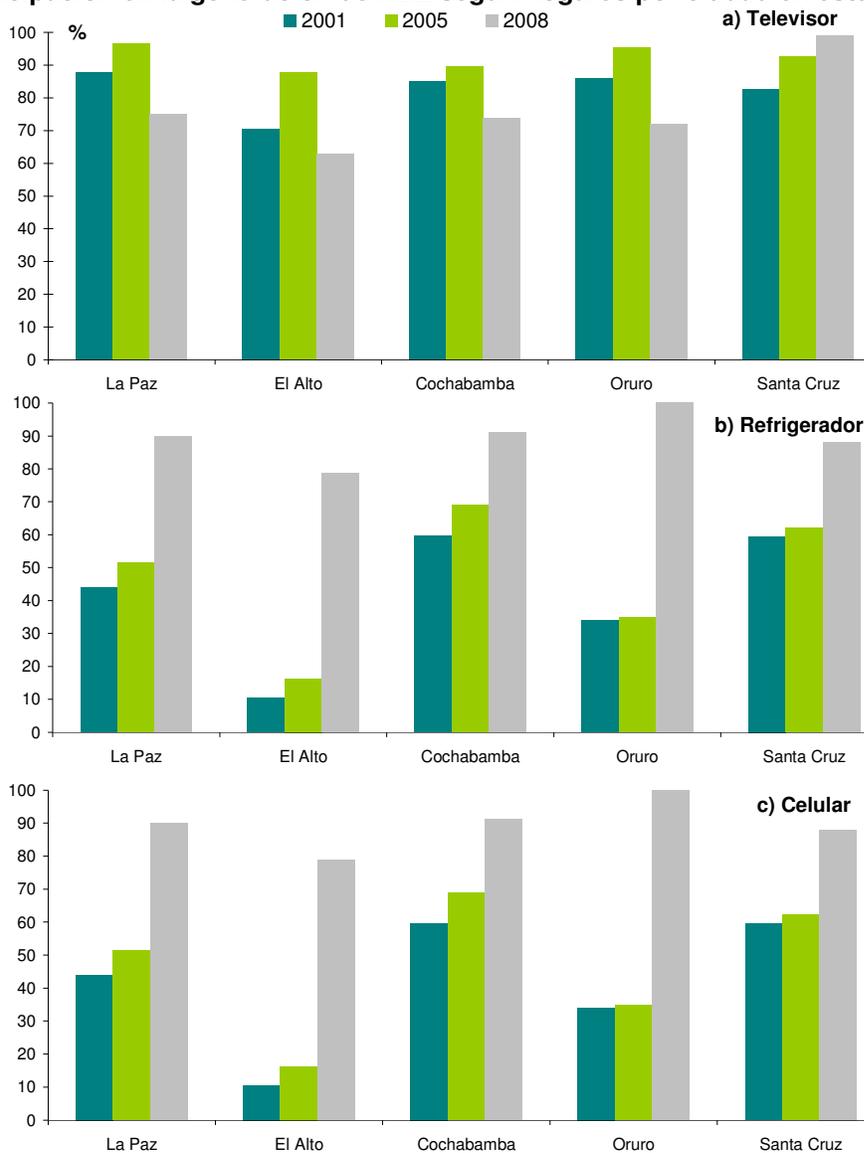


Fuente: Elaboración propia

El incremento de generación de REE no sólo corresponde a una distribución espacial y del tamaño de población sino también, responde al ritmo de crecimiento en función del tiempo, explicado por la obsolescencia de los EE.

Los televisores presentan una tendencia decreciente en todas las ciudades en estudio a excepción de Santa Cruz, donde se observa un incremento, sin embargo, como se comentó anteriormente, la fabricación de TV CRT ha sido cancelada desde el año pasado por lo que las importaciones de este EE son residuales. En relación a los refrigeradores y celulares, el crecimiento de REE en todas las ciudades en estudio es notable, para un periodo de 7 años, los porcentajes van desde 10% (2001) a más del 90% (2008) para ambos REE.

**Figura 96. Participación en la generación de REE según hogares por ciudad en estudio.**



Fuente: Elaboración propia. El año 2001 en base a INE (2001), el año 2005 en base a INE (2005a) y el año 2008 en base a las encuestas realizadas.

## 13. Pronóstico de la tendencia de precios de EE

### 13.1 Pronóstico

Se denomina electrónica de consumo a la industria que engloba a las empresas fabricantes de EE, la cual basan su desarrollo en los siguientes principios:

- 1.- Mejora tecnológica (Velocidad, capacidad, funcionamiento y facilidad de manejo)
- 2.- Miniaturización (Tamaño y peso)
- 3.- Diseño (Materiales y formas)

Para los fabricantes, el desarrollo tecnológico implica mantener los precios a un determinado nivel para el consumidor. A continuación se presenta la desarrollo de equipos Apple Macintosh, tomando como base el precio de lanzamiento de 2.495 \$us.

**Tabla 21. Desarrollo de equipos, caso Apple Macintosh.**

Año	Equipo	RAM	Disco Duro	Periféricos	Procesador
1984	Macintosh 128K	128 Kb	Sin	Disquetera de 3.5".	n.d.
1995	PowerPC 603	8 Mb	500 Mb	CD ROM, Disquetera, Modem	110 MHz
2009	MacPro	3 GB	640 GB	Superdrive, 5 USB, Bluetooth, 4 FireWire, Modem, WiFi	2.66 GHz

Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Apple\\_Macintosh](http://es.wikipedia.org/wiki/Apple_Macintosh)

Si bien el precio del equipo (precio de mercado) es igual en todos los casos, las características no pueden compararse, de 1984 a 1995 la capacidad de memoria RAM incrementó 64 veces, de 1995 a 2009 el incremento fue 384 veces, en 25 años Apple incrementó la capacidad de RAM en 24500 veces.

Otro EE de alto desarrollo tecnológico es la telefonía celular, su evolución se explica en la siguiente tabla:

**Tabla 22. Evolución de la tecnología celular según sus características.**

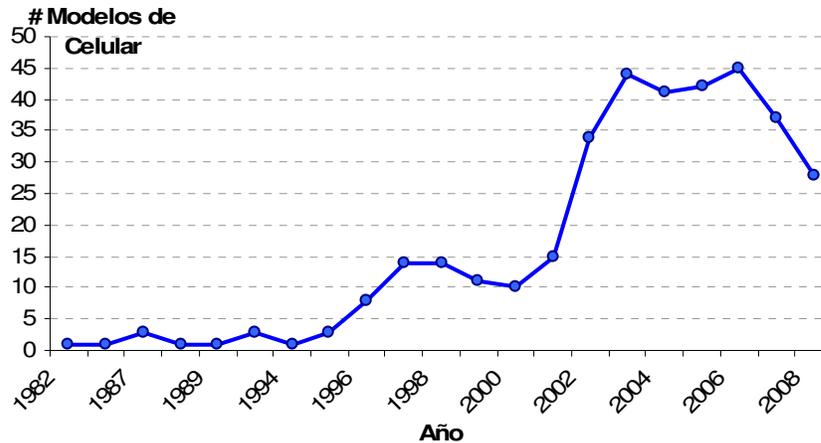
Año	Generación	Características	Tecnología	Servicios
1979	Primera (1G)	Análogica	AMPS (Advanced Mobile Phone System)	Voz
1990	Segunda (2G)	Digital	GSM (Global System Mobile Communications) TDMA (Time Division Multiplexing Access)	Velocidad de Voz, envío de datos, fax, SMS, encriptación.
2001	2.5G	Digital	GPRS (General Packet Radio System) HSCSD (High Speed Circuit Switched)	Velocidad, precio, cambio de generación
2001	Tercera (3G)	Digital	WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access)	Voz, datos, Internet, email, descarga de programas, SMS, Mensajería instantánea.
2010	Cuarta (4G)	Internet	TCP/IP v6	Red de redes

Fuente: <http://es.wikipedia.org>

El desarrollo de esta industria, presenta un cambio de la tecnología cada 10 años, incrementándose la cantidad de servicios de comunicación que los usuarios pueden acceder.

Asimismo las fábricas incrementan la oferta de modelos de equipos, la siguiente figura muestra la evolución del número de modelos de celulares introducidos por Nokia (empresa líder en telefonía celular), se observa que a partir del año 1993, el número de modelos no supera 5 por año, sin embargo, el 2003 se introducen más de 40 modelos por año.

**Figura 97. Evolución del número de modelos de celulares Nokia puestos en el mercado.**



Fuente: [www.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_Nokia\\_products](http://www.wikipedia.org/wiki/List_of_Nokia_products)

Además de incrementar el número de modelos por año, también se incrementan las funciones y características de los equipos, la siguiente tabla presenta las funcionalidades de modelos Nokia.

**Tabla 23. Evolución de las características de celulares Nokia.**

Año	Modelo	Peso (g)	Pantalla	Funciones	Precio de Lanzamiento \$US
1982	Mobira Senator	9800	Monocromática	Voz	3295
1987	Mobira Cityman	790	Monocromática	Voz	3726
1992	Nokia 1011	475	Monocromática	Memoria, SMS	n.d.
1997	Nokia 9000i Communicator	255	640 x 200 Monocromática	4 MB, SMS t9, Navegador	n.d.
2002	Nokia 7650	154	176 x 208 12-bit (4096) Color	Cámara 0,3 Megapixel, Polifónicos, MP3/Realtone, Bluetooth, Infrarrojo, USB	350
2007	Nokia 6110 Navigator	125	240 x 320 24-bit (16,777,216) Color	GPS, Cámara 2 MP, MicroSD, MP3 Player, Radio FM	475

Fuente: [www.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_Nokia\\_products](http://www.wikipedia.org/wiki/List_of_Nokia_products)

Como se puede apreciar el precio no guarda relación entre las funciones y demás características entre ellos.

En el caso de los EE, el precio no es un factor preponderante, ya que la industria trata de mantener un precio acorde a la capacidad adquisitiva del mercado, incrementando las funcionalidades y capacidades de los equipos, por lo que no existe parámetro económico de comparación de un equipo actual con uno de hace 5 años. Por tanto, no es posible establecer una tendencia de precios para los diferentes productos.

Por otro lado, se menciona de manera de referencial los precios de los principales EE para dos periodos 2007 y 2008. En general la tendencia es mantener los precios aunque con disminuciones ligeras entre +/- 15%. En los grandes electrodomésticos los precios varían según el EE, por ejemplo, se observa disminución en los refrigeradores, mientras que las lavadoras se han mantenido, en tanto, los microondas han aumentado un 34%. En los pequeños electrodomésticos el aumento del precio es la tendencia general.

Los EE de la categoría TIC son los de mayor variación de precio hasta un 60%, por ejemplo una memoria de 1 Gb costaba 800 Bs (2007) al siguiente año su precio disminuyó a 315 Bs.

**Tabla 24. Lista de precios referenciales de los principales EE en Bolivia.**

Nº	Categoría	Descripción	Características	Precio 2007	Precio 2008	Variación
				----- Bs -----		%
1	Grandes Electrodomésticos	Refrigeradores	270 Litros	3600	2310	-36%
		Lavadoras	8 kilos	2100	2100	0%
		Microondas	Cap. 20 Litros	760	1015	34%
2	Pequeños Electrodomésticos	Planchas		110	120	9%
		Licuadoras		130	150	15%
		Secadores de cabello		110	130	18%
3	Equipos de informática y de telecomunicaciones	Memorias	1 Gb	800	315	-61%
			512 Mb	520	189	-64%
		CPU	P3 / P4	3600	3200	-11%
		Monitores	Pantalla normal 17"	1300	670	-48%
			Pantalla plana 21"	2400	1300	-46%
		PC	Core Duo + impresora	4600	4200	-9%
		Celulares	Nokia 110	400	220	-45%
Sony Erickson w850i	1400		1150	-18%		
4	Aparatos electrónicos de consumo	Equipos de sonido	1000 W potencia	5700	4200	-26%
			Televisores	CRT 21"	1500	850
			LCD 29"	2400	2400	0%
		DVDs	Estandar (Phillips)	280	360	29%
5	Aparatos de alumbrado	Focos	100 W	5	5	0%
6	Herramientas eléctricas y electrónicas	Taladro	1200 W	320	300	-6%
7	Juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre			variable	variable	
8	Aparatos médicos	Eq. Odontología	Sillón, Rx, esterilizador	51300	40000	-22%
9	Instrumentos de vigilancia y control	Seguridad domiciliaria	Circuito cerrado Cámaras y TV	s/d	20000 a 40000	
10	Máquinas expendedoras			s/d	s/d	

s/d Sin información

Tipo de cambio 7.90 Año 2007, 7.07 Bs/\$US (fecha de evaluación 6 de octubre 2008)

### 13.2 Demanda de principales EE

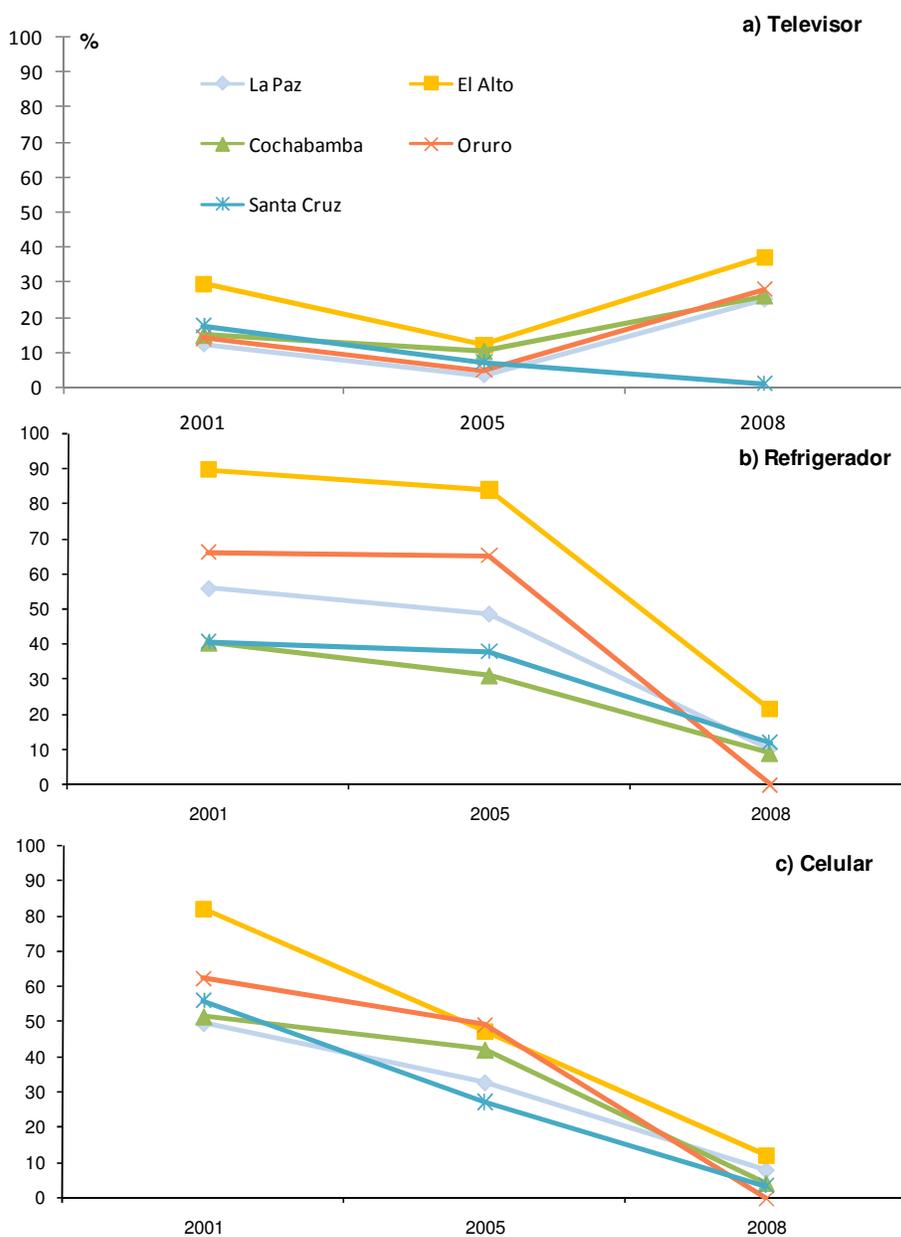
La demanda de los EE está relacionada a diversos factores y debido a la cantidad de EE que se han considerado y la información de referencia insuficiente, se planteó estimar la demanda para tres EE: televisor, refrigerador y celular en las 5 ciudades en estudio.

En los televisores, las ciudades de El Alto, Oruro, Cochabamba y La Paz menos del 37% de sus hogares cuentan con TV, mientras que Santa Cruz, cada hogar cuenta con una TV.

Para los refrigeradores, en las 5 ciudades, menos del 21% de los hogares demanda un refrigerador. El caso de Oruro, según las encuestas realizadas el 100% de los hogares cuenta con un refrigerador, mientras que El Alto es la ciudad con mayor demanda de este EE.

En los celulares, es notorio el descenso, 7 de cada 10 hogares no contaban con celular el año 2001, para el 2008 1 de cada 10 hogares no cuenta con un celular.

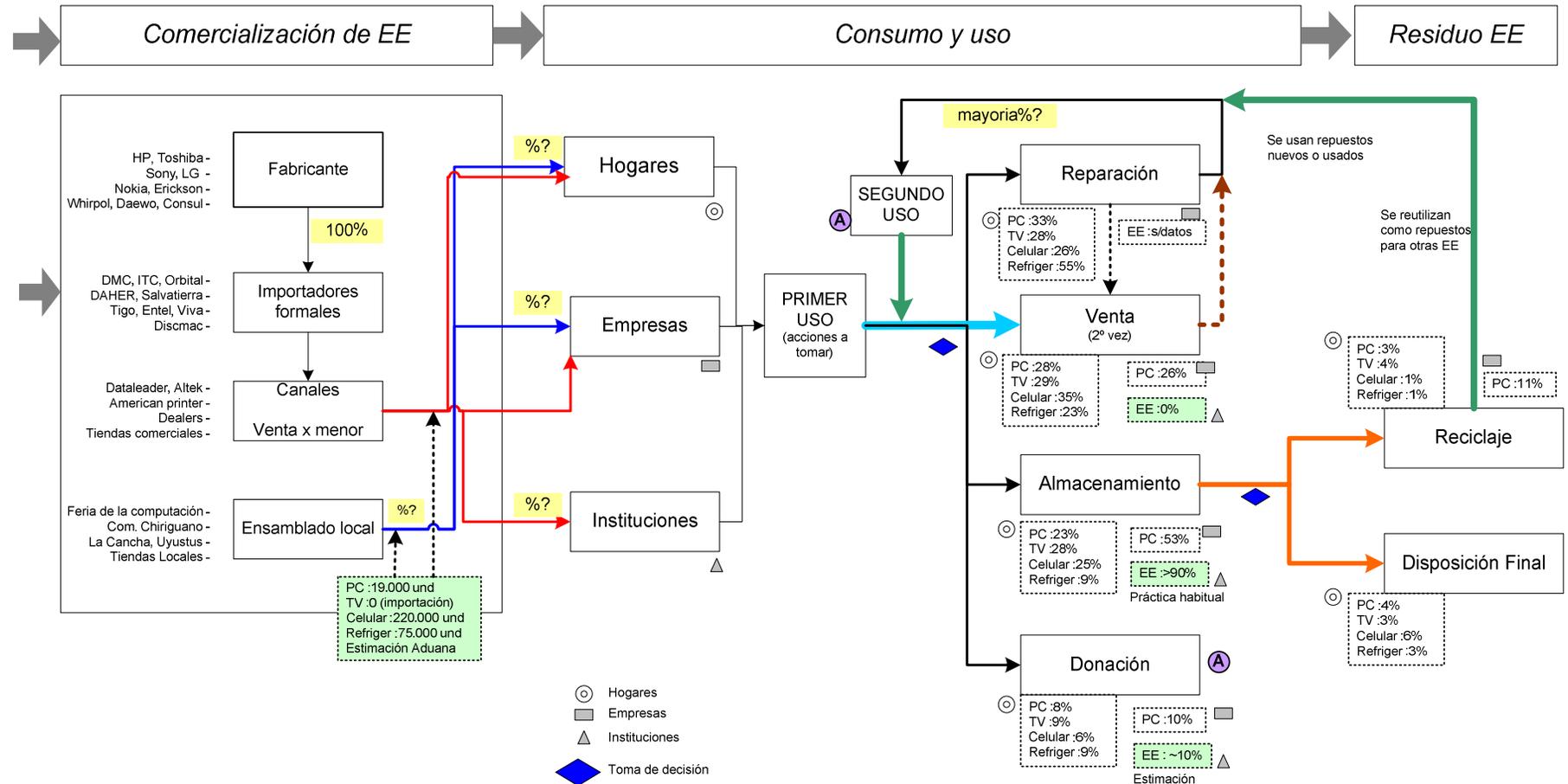
**Figura 98. Estimación porcentual de la demanda según hogar de tres EE en las ciudades en estudio para 3 periodos distintos.**



Elaboración propia en base a datos de INE (2001) e INE (2005a)

# 14. Mapeo de los productos y su gestión

De los resultados globales, se elaboró para el año 2008 un diagrama de flujo de los 4 principales productos, PC, TV, Celular y refrigerador.



Fuente: Elaboración propia

Del 100% de EE que ingresan al país (ingreso formal), se reparten a los tres principales grupos de consumo: hogares, empresas e instituciones. Después del uso del EE (dañado, obsolescencia y otros factores) los actores toman diversas acciones.

Por ejemplo, a nivel nacional los PC, un 33% de los hogares los repara, otro 28% los vende, 23% los almacenan y un 7% los reciclan o desechan. Similar comportamiento, ocurre con los demás EE en estudio.

En las empresas, los PC son reparados en un 26%, mientras que un 53% prefiere almacenarlos. En las instituciones existe parecido comportamiento.

Lo importante de este diagrama es: una vez que el EE no funciona o presenta desperfectos, se prefiere la reparación, luego la venta y/o el almacenamiento. Cuando es reparado se da una segunda vida útil, para posteriormente venderlos, aunque lo usual es el almacenamiento ya que el EE (aunque funciona) está desactualizado y generalmente no hay interés en adquirir EE antiguos. Al margen de los hábitos de la población por almacenar los REE.

Según las encuestas en los hogares, la disposición final de EE es baja, en los PC (4%), TV (3%), Celular (6%) y Refrigerador (3%). Con esta aproximación se resalta que la mayoría de los EE están **almacenados** en hogares, empresas e instituciones.

## 15. Proyecto de gestión de REE

Este capítulo analiza la respuesta del mercado ante un proyecto de Gestión de REE, las consultas planteadas fueron las siguientes:

- 1) Conocimiento sobre el hecho de que los Equipos Electrónicos contienen materiales peligrosos para el medio ambiente. (Materiales)
- 2) Conocimiento de que los Equipos y sus partes pueden ser reciclables. (Reciclable)
- 3) Fomento del reciclaje en la empresa o el hogar. (Fomento)
- 4) Información a los clientes sobre reciclaje y peligros ambientales de EE. (Informa)
- 5) Disposición a participar de un Proyecto de Gestión de REE. (Participa)

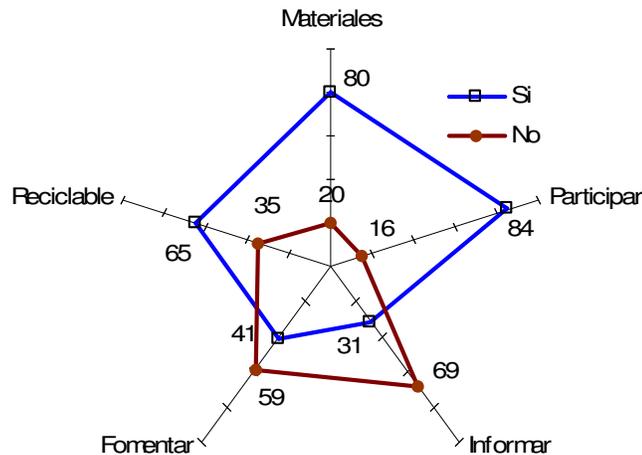
A continuación se presentan estos resultados por las ciudades estudiadas.

### 15.1 Cochabamba

En Cochabamba el 79.7% conoce que los EE contienen materiales peligrosos para el medio ambiente y un 65.2% sabe que éstos pueden ser reciclables.

El 40.6% fomenta el reciclaje ya sea en la empresa o en el hogar, mientras que un 31.3% de las empresas e instituciones consultadas informan a las personas sobre los peligros para el medio ambiente de los EE. En Cochabamba el 84,3% de la muestra estaría dispuesta a participar de un proyecto de gestión de REE.

Figura 99. Respuesta del mercado ante un proyecto de gestión de REE. Cochabamba (%).



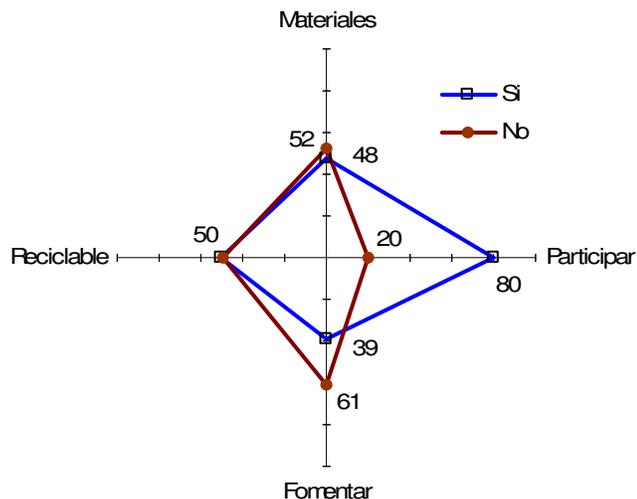
Información acerca de la encuesta  
Materiales: Conocimiento acerca de la peligrosidad del EE  
Reciclable: Posibilidad de ser reciclado  
Fomentar: Fomento al reciclaje  
Informar: Información sobre el tipo de implicación del EE  
Participar: Conformidad a participar en un programa sobre REE

### 15.2 Santa Cruz

En Santa Cruz, el 52.1% de los hogares no tienen conocimiento sobre los materiales peligrosos de los EE, aunque el 50.4% reconoce que los EE son reciclables y el 60.7% de la población no fomenta el reciclaje de EE en sus hogares.

Respecto a la participación en el proyecto de Gestión de REE, el 80.3% de los encuestados están dispuestos a participar del mismo.

**Figura 100. Respuesta del mercado ante un proyecto de gestión de REE. Santa Cruz (%).**



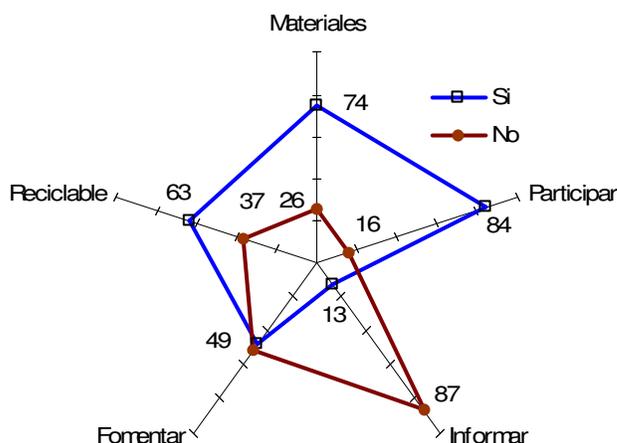
### 15.3 La Paz

Los resultados de La Paz muestran que el 74.3% sabe que los EE contienen materiales peligrosos para el medio ambiente y un 62.8% menciona que estos pueden ser reciclables.

El 48.5% fomenta el reciclaje ya sea en la empresa o en el hogar, mientras que el 86.6% de las empresas e instituciones consultadas no informan a sus clientes sobre los peligros para el medio ambiente de los EE y el reciclaje de los mismos.

El 84,6% de la muestra estaría dispuesta a participar de un proyecto de gestión de REE.

**Figura 101. Respuesta del mercado ante un proyecto de gestión de REE. La Paz (%).**



En las demás ciudades como El Alto, Oruro, Quillacollo y Montero, la relación porcentual se mantiene similar a las anteriores ciudades.

## 16. Conclusiones y recomendaciones

Bolivia al igual que los demás países de la región ha incrementado durante los últimos años la importación de EE de manera acelerada (Casos de Colombia, Argentina, Chile y Perú). Analizando los flujos y cantidades de REE en las ciudades en estudio, se tienen las siguientes conclusiones:

1. La evolución del crecimiento de importación de los EE se inició de manera rápida a partir del 2002, aunque el año 2000 se presentó un pico de importación, las tendencias de incremento han seguido para el 2006 y 2007. China, Brasil y Estados Unidos son los países de mayor importación con tres cuartos de participación.
2. De las 10 categorías de EE importadas (Según EU, 2002), la categoría 3 (TIC Telecomunicaciones e Informática) es la más importante con 33%, siguen los grandes electrodomésticos con 30% y aparatos de consumo con 16% (en peso). Además, que la categoría 3 tiene una participación del 60% en el valor FOB de la importación.
3. Un punto a resaltar es la relación de importación, por cada 10 PC que se importan formalmente ingresan 6 portátiles, por cada ventilador importado ingresan 10 equipos de sonido, por cada 10 licuadoras importadas ingresan 17 calderas eléctricas y por cada refrigerador importado ingresan 11 TV CRT.
4. Otro punto importante fue la estimación de la importación clandestina de EE, según IBCE (2005) por cada 10 EE's importados formalmente 7 ingresan por la vía informal. Aunque en el caso de los celulares, por cada celular importado 8 ingresan por la ruta informal.
5. Se estimó que existe un potencial para el aprovechamiento de materiales valiosos como el oro (630 kg), plata (2.8 toneladas) y cobre (2700 toneladas), aunque este último si participa en grado menor en el reciclaje.
6. Se reportó que existen materiales peligrosos en diversos EE, como metales pesados plomo, mercurio, arsénico, PCB, piretoretardantes. Las cantidades son variables según el tipo de EE.

Las conclusiones en cuanto a los *aspectos normativos* son:

1. Aunque están la Ley de Medio Ambiente y sus reglamentos conexos, no existe legislación específica sobre la gestión de REE. El Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos establece según su origen el control de los electrodomésticos no especifica que tipo de control.
2. El nivel de aplicación de la legislación actual en materia de REE es escaso en un contexto general, principalmente porque no hay un conocimiento del tema y las prioridades en las ciudades en estudio aún son los residuos sólidos urbanos. En este campo se han elaborado diversas normas legales para su cumplimiento y en proceso de aplicación.
3. Aún en Bolivia, no se tienen experiencias con Responsabilidad Extendida al Productor, la actual legislación ambiental actúa sobre la responsabilidad del generador de los residuos, haciéndolo responsable del almacenamiento, el papel del productor no es contemplado. Sin embargo, el Gobierno Municipal de Santa Cruz de la Sierra el año 2006, promulgó la Ordenanza 043/06 "Basura Cero", que incorpora el concepto de REP de manera general en la gestión de residuos sólidos. Actualmente, la aplicación de REP hacia los REE no se está aplicando.

En el *aspecto operativo*, el tema central es la disposición final de los REE, cada ciudad cuenta con una EMA (Empresa Municipales de Aseo), éstas administran o supervisan los sitios de disposición final. Las ciudades de La Paz, Santa Cruz y Oruro cumplen normativa en protección de suelos y agua, ciudades como Montero y El Alto, están en proceso de adecuación, mientras

que Cochabamba y Quillacollo la gestión de los sitios de disposición final no fueron llevados conforme procedimientos normativos.

Sobre la capacidad de gestionar los REE, las EMA's de La Paz y Santa Cruz con capacidad técnica para iniciar una gestión de REE, pero al igual que las demás ciudades requieren un apoyo económico para iniciar la gestión. Algo similar al apoyo recibido en la gestión de los residuos generados en establecimientos de salud.

Con relación a los actores se encuentran dispersos y escasos, por un lado los importadores y comerciantes de tiendas y mercados son celosos en facilitar información. Más complejo aún son los actores que participan en el contrabando de EE. Sin embargo, existen 2 actores importantes, los talleres de reparación y los generadores (hogares, empresas e instituciones), los primeros reparan y reciclan los EE y sus partes, en el caso de los tóner y cartuchos de impresoras existen emprendimientos individuales que la estrategia es evitar que los cartuchos y toners usados lleguen a ser rellenos y comercializados a precios más bajos. Los segundos participan con el arraigado hábito del almacenamiento, cuando el equipo está obsoleto o desactualizado el 25% de los hogares practica esta actividad. En las empresas, el porcentaje es mayor y supera el 50%, mientras que las estimaciones para las instituciones públicas es aún mayor.

Aunque el hábito del almacenamiento es notorio en hogares y empresas, otra implicación observada por el público es el medio ambiente. Más del 50% de la población conoce sobre el contenido peligroso de los EE y existe alto interés en participar de programas y proyectos de gestión de REE.

Las conclusiones en relación a la *generación futura de REE* para el periodo 2008 – 2015 son:

1. Bajo un modelo lineal y no considerando la obsolescencia del EE se ha estimado para el 2015 unas 53 mil toneladas de EE importadas, el doble del año 2008. Mientras la población crecerá sólo un 12% para ese periodo.
2. La composición de los EE cambiará en algunas categorías, con relación al peso, los grandes electrodomésticos de 30.5% tendrán un 41.6% de participación. Las TIC disminuirán su participación de 33.2% a 22.4%, aunque esta reducción es en peso no en cantidad (por la miniaturización, por similar peso mayor cantidad de EE). Los pequeños electrodomésticos mantendrán su participación con 6.9%, los aparatos de consumo de 15.7% descenderán un 13.3%. Los aparatos de alumbrado, herramientas y demás categorías mantendrán su composición con ligeras variaciones.
3. La generación acumulada de REE estimada hasta el 2015, alcanzará unas 346 mil toneladas, con una participación REE vs EE de 35% en promedio. Traducido a una generación per cápita significa un kilo de REE por habitante en el 2000 y 3.3 kilos  $\text{hab}^{-1}$  año<sup>-1</sup> para el 2015. Es decir se triplica.
4. La tendencia de crecimiento de REE vs RSU (residuos sólidos urbanos) aumentará de 1.2% a 3% (2000 – 2015), estas cifras estimadas no son aisladas del comportamiento que ocurre en otros países con respecto a los REE.
5. Aunque los pronósticos de crecimiento de REE son contundentes, existen variaciones según la ciudad y está condicionado al tamaño de población. Santa Cruz, genera mayor cantidad de refrigeradores, PC, celulares y TV CRT, sigue La Paz, Cochabamba y Oruro. En el caso de El Alto, aunque presenta mayor población que Cochabamba, por las condiciones de pobreza la adquisición de EE es aún reducida.

## 17. Recomendaciones

Los resultados y estimaciones sobre la importación de EE y generación de REE son necesarias e importantes para el planteamiento de una gestión de REE en el país y en cada una de las ciudades en estudio, sin embargo, es necesario **mayor investigación** en:

1. estudiar el ciclo de vida de los equipos de computación PC y Portátiles, incluir celulares, TV CRT, refrigeradores, principalmente, en las ciudades capitales del país.
2. evaluar el grado de obsolescencia de los productos recientes sobre todo de los TIC: monitores LCD y TV plasma, entre otros.

Lo importante no sólo es afinar las cantidades de REE que puedan generarse y donde, por el contrario, se hace necesario detallar la **diseño del sistema** de recuperación de materiales a nivel formal e informal y como ocurren los flujos en los tres tipos de usuarios: hogares, empresas e instituciones.

Para avanzar en un proyecto de gestión de REE es necesario desarrollar un **marco regulatorio** específico sobre ellos, considerando su potencial de peligro así como valorización del residuo, por tanto, es necesario plantear normativa sobre REE como un residuo aparte del sistema de gestión de RSU.

Además, es necesario que esta regulación normativa desarrolle **instrumentos legales** (en coordinación con el sector privado) de incentivo y sanción, en relación a las responsabilidades sobre el manejo de EE y REE. Aunque hay avances en normativa local en Santa Cruz, aún se debe contar con mayor detalle.

Se conoce que Bolivia no cuenta con industrias de EE por lo que importa y comercializa los EE a través de importadoras o representantes de marca. Así, para generar un programa de gestión de los REE, es necesario que los actores se encuentren involucrados en el ciclo de vida del producto y lleguen a reconocer parte de la responsabilidad. Para ello es necesario incluir el concepto de **responsabilidad extendida del productor**. El rol del sector privado (fabricantes, importadores, distribuidores, canales, cámaras) deberá estar relacionado a impulsar la toma (recolección), tratamiento, reciclaje y disposición final de REE.

En base a Ott (2008), según la experiencia suiza, existen siete pilares para una gestión eficaz y sostenible de los REE. Estos pilares no necesariamente deben tener una secuencia o cronología. Inicialmente se requiere establecer el flujo, es decir las cantidades de REE para dimensionar el sistema de gestión. Se necesita un financiamiento que puede ser interno o externo, público o privado, se deben identificar los actores y establecer las responsabilidades, es necesario contar con una infraestructura para el reciclaje y la retoma y recolección de los EE, es decir, logística inversa. Se debe establecer la normativa aplicable y realizar el monitoreo y control del sistema.



Otro punto importante a recomendar y aunque no signifique iniciar esta actividad al final, es necesario trabajar en la educación ambiental, aunque más del 50% de los hogares a nivel nacional conocen acerca del contenido de materiales peligrosos que tienen los EE. Aún se observan TV CRT y celulares en las calles y canales de drenaje, por tanto, se necesita reforzar la educación ambiental orientada a crear conciencia en la población para minimizar la generación de REE y su incorrecta disposición.

## 18. Referencias

1. Aduana Nacional, 2008. Reportes de Importación según Partidas. 2005 – 2008.
2. Aduana Nacional, 2009. Reportes de Incautación. 2005 – 2008.
3. Arana C, 2008. Estudio del mercado de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra. Estudio de Consultoría encargado a FUNDISO. Gobierno Municipal de Santa Cruz, Fundación PAP y SNV.
4. CAINCO, 2008. Contrabando de Importación en Bolivia supera los 1000 millones de dolares y afecta 200.000 empleos. Nota de Prensa E-300/2008. 18 de marzo de 2008.
5. Decreto Supremo 29190. 11 de julio de 2007, Administración y Control Gubernamentales, dispone que el Sistema de Administración de Bienes y Servicios establecerá la forma de contratación, manejo y disposición de bienes y servicios.
6. DEFRA, 2004. WEEE & Hazardous Waste. AEA Technology AEAT/ENV/R/1688.
7. EMPA, 2007. *E-Waste: Swiss e-waste guide*. Obtenido el 20.oct.2008 [http://ewasteguide.info/ewaste\\_guide](http://ewasteguide.info/ewaste_guide)
8. Estrategia Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos (ENGIRS), 2005. Ministerio de Servicios y Obras Públicas y Viceministerio de Servicios Básicos. La Paz.
9. EU. 2002. Directive 2002/96/EC of the European parliament and of the council of 27 January 2003 on waste electrical and electronic equipment (WEEE) — joint declaration of the European parliament, the council and the commission relating to article 9. Official Journal L037:0024-39 [13/02/2003; <http://europa.eu.int/eur-lex/en/>].
10. Gobierno Municipal de Cochabamba, 2007. Contaminación Ambiental en la ciudad de Cochabamba. Proyecto Contaminación Ambiental. Cochabamba. [www.cochabamba.gov.bo](http://www.cochabamba.gov.bo). 14.Nov.08
11. Gobierno Municipal de La Paz, 2006. Anuario Estadístico Municipal. [www.lapaz.bo](http://www.lapaz.bo). 14.nov.2008
12. INE, 2001. Estadísticas Nacionales. Instituto Nacional de Estadísticas. La Paz.
13. INE, 2003. Encuesta Continua de Hogares 2003 - 2004. Instituto Nacional de Estadísticas. La Paz.
14. INE, 2005a. Encuesta Continua de Hogares 2005. Instituto Nacional de Estadísticas. La Paz.
15. INE, 2005b. Anuario Estadístico. Instituto Nacional de Estadísticas. La Paz.
16. INE, 2007. Anuario Estadístico. Instituto Nacional de Estadísticas. La Paz.
17. INE, 2008a. Boletines Estadísticos. Actualidad Estadística Nacional. [www.ine.gov.bo](http://www.ine.gov.bo).
18. INE, 2008b. Información de Comercio Exterior. [www.ine.gov.bo](http://www.ine.gov.bo).
19. EPA, 2007. Electronics waste management in the United States. Final Report. EPA530-R-07-004b.
20. IPES, 2008. Diagnóstico del manejo de los residuos electrónicos en el Perú. Informe Final.
21. Instituto Boliviano de Comercio Exterior IBCE, 2005. El contrabando en Bolivia. IBCE y SECO. Santa Cruz.
22. Ley 1333, 1992. Ley de Medio Ambiente 1333.
23. Ley General de Aduanas, 1999. Ley N° 1990 de 28 de Julio de 1999, Compilación Ordenada Con Las Modificaciones Establecidas Por La Ley No. 2492 De 02-08-03 Código Tributario Boliviano. La Paz, Bolivia.
24. Lima, G. 2007. Diagnóstico Ambiental de la ciudad de El Alto. <http://aseoelalto.files.wordpress.com>.
25. Lindqvist, 2000. Extended Producer Responsibility in Cleaner Production. Policy Principle to Promote Environmental Improvements of Product Systems. Doctoral Dissertation. Lund University.
26. Manahan S, 2000. Environmental chemistry. 7 ed. Lewis Publisher. EEUU.
27. Ministerio de Planificación y Desarrollo – Programa Nacional de Cambio Climático (PNCC), 2003. Aplicación del Modelo Markal Macro en Bolivia. La Paz.
28. Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente – MRDAyMA, 2008. Plan Operativo Anual. La Paz.
29. Ministry of Environmenta & Forest Central Pollution Control Board, MEFCPCB, 2008. Guidelines for environmentally sound management of e-waste. Delhi.
30. Ott, D, 2008. Gestión de residuos electrónicos en Colombia. Diagnóstico de Computadores y Teléfonos Celulares. EMPA.

31. Plan de Ordenamiento Territorial de Santa de la Sierra (PLOT), 2005. Se aprueba el PLAN DE ORDENAMIENTO URBANO Y TERRITORIAL (PLOT) DEL MUNICIPIO DE LA CIUDAD DE SANTA CRUZ DE LA SIERRA en sus Cuatro Partes, Diez Títulos, Ciento Un Capítulos y Trescientos Setenta y Cinco Artículos, conforme al texto ordenado que forma parte integrante de la presente Ordenanza. Honorable Concejo Municipal.
32. Plan de Ordenamiento Territorial de Montero, 2006. Gobierno Municipal de Montero. Consultora CONIN. Santa Cruz.
33. PNUMA, 2008. Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: Geo El Alto. Proyecto Geociudades. Gobierno Municipal de El Alto, Asociación Prodefensa de la Naturaleza – PRODENA, Liga de Defensa del Medio Ambiente – LIDEMA.
34. Reglamentos Ambientales, 1995.
35. Superintendencia de Electricidad, 2007. Anuario Estaístico 2007. La Paz Bolivia.
36. Steubing B, 2007. E-waste generation in Chile. Situation analysis and an estimation of actual and future computer waste quantities using material flow analysis. EMPA. Corporación de Estudios Sociales y Educación.
37. Swisco recycling, 2007. Activity report.
38. UNEP, 2004. Vital Waste Graphics. Basel Convention. Nairobi. [www.unep.org](http://www.unep.org)
39. UNEP, 2005. E-waste the hidden side of IT equipments manufacturing and use. Environment Alert Bulletin. United Nations Environment Programme.
40. United Nations Environment Programme (UNEP), 2007. Inventory Assessment Manual. Vol I and Vol II. EEUU.
41. Van Rossem, Tojo y Lindhqvist, 2006. Extended Producer Responsibility. An examination of its impact on innovation and greening products. The international Institute for Industrial Environmental Economics.
42. Widmer R, Oswald-Krapf H, Sinha-Khetriwal D, Schnellmann M, Böni H, 2005. Global Perspectives on e-waste. Elsevier. Environmental Impact Assessment Review.
43. Bolpress, 2006. IBCE pide combatir el contrabando y frenar la importación de ropa usada. <http://www.bolpress.com/art.php?Cod=2006010301>. revisado el 10 de marzo de 2009.
44. El Deber, 2008. El impacto dee contrabando fue de \$US 1.174 millones. Revisado el 5 de febrero de 2009.
45. Contrabando en Bolivia, 2008. <http://www.bancotematico.org/archivos/documentos/24461.pdf>, revisado el 10.enero.2009.
46. Internet [http://www.soitu.es/soitu/2008/03/18/info/1205873264\\_516255.html](http://www.soitu.es/soitu/2008/03/18/info/1205873264_516255.html).revisado el 10.febrero.2009.
47. Los Tiempos, 2005. En 6 años el contrabando se incremento un 33%. [http://www.lostiempos.com/noticias/28-07-05/28\\_07\\_05\\_nac15.php](http://www.lostiempos.com/noticias/28-07-05/28_07_05_nac15.php). revisado el 11.enero.2009
48. <http://www.aguabolivia.org/hemeroteca/2001/Octubre/18-25/COa211001.htm>;
49. <http://bolivia-industry.com/sia/bolivia/datoscon/Oruro.html>.
50. Blog, 2008. <http://telecombol.blogspot.com/search/label/SIEMENS>.
51. Sittel, 2008. [www.sittel.gov.bo](http://www.sittel.gov.bo)
52. Internet, 2009. [http://maps.grida.no/go/graphic/cell\\_phone\\_composition](http://maps.grida.no/go/graphic/cell_phone_composition). Datos composición de un celular.
53. Internet <http://www.panasonic.net/eco/petec/>, 2009. Datos de composición física de los EE.
54. Internet <http://www.ewsteguide.info>. 2009. Datos de composición física de los EE.

## **19. Anexos**

Anexo 1. Cifras sobre indicadores de población, hogares, viviendas, clima, medio ambiente

Anexo 2. Cifras sobre importaciones de equipos electrónicos, según su origen y destino.

Anexo 3. Estimación sobre importación clandestina, importación de repuestos e incautaciones.

Anexo 4. Convenio de Basilea

Anexo 5. Lista de importadores, comercializadores, talleres y empresas asociadas a CAINTEC

Anexo 6. Modelo de encuestas utilizadas para hogares y empresas