

relpe

red latinoamericana
portales educativos

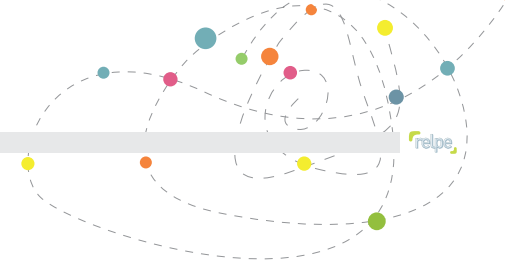
www.relpe.org

Gestión de RAEE derivados de proyectos de dotación masiva de equipamiento

Gestión de RAEE derivados de
proyectos de dotación masiva
de equipamiento

relpe

red latinoamericana
portales educativos



Gestión de RAEE derivados de proyectos de dotación masiva de equipamiento

Uca Silva - Lina Uribe

Esta publicación reproduce el informe de consultoría realizado a solicitud del BID, Banco Interamericano de Desarrollo, División Educación, y RELPE, Red Latinoamericana de Portales Educativos. Marzo 2012





Resumen ejecutivo

La inclusión digital se define como la política pública que promueve la igualdad de acceso a los aparatos electrónicos. En Latinoamérica, en ese marco, se han implementado los proyectos de inclusión digital que alojan el modelo educativo 1 a 1. Este es el programa que adopta el sistema de distribución de equipos de computación portátiles, en forma individual, a alumnos y docentes.

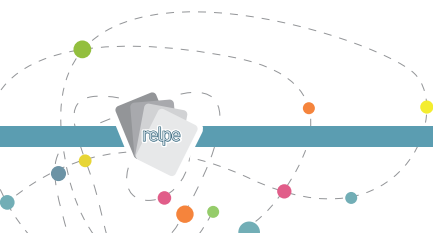
Esta política pública se acompaña con un fuerte discurso sobre los beneficios del desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y el acceso a ellas, el cual ha dejado fuera la consideración de otras dimensiones intrínsecas a estos equipos, como son los residuos electrónicos que genera. Si bien los beneficios del acceso a estos dispositivos tecnológicos son innegables, estos aparatos, debido a su composición (elementos tóxicos en conjunto con elementos de valor), cuando llegan a su obsolescencia requieren un tratamiento específico que proteja el medio ambiente, permita la recuperación de materiales de valor y resguarde la salud de las personas.

La Red Latinoamericana de Portales Educativos (RELPE) ha percibido oportunamente la preocupación sobre la adecuada gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) generados en los proyectos de inclusión digital. Por esto, se elabora este estudio sobre las iniciativas que han llevado adelante países como la Argentina, Perú, Uruguay y Venezuela. Las computadoras distribuidas en estos proyectos ya han iniciado un proceso de obsolescencia que requiere definir un sistema de gestión óptimo para su reciclaje y destino final.

En ese marco, se establece el objetivo primordial de este estudio, el cual es construir un modelo de sistema de gestión regional óptimo para los residuos electrónicos, producto de los computadores obsoletos de los proyectos de inclusión digital de los modelos 1 a 1, en cuatro países de la región: Argentina, Uruguay, Perú y Venezuela.

A continuación se presenta un panorama de las actuales condiciones relacionadas con los sistemas de gestión de residuos electrónicos de las experiencias de los modelos 1 a 1. Para cada país, se destacan las características de los programas, los volúmenes de equipos distribuidos y la procedencia de estos, entre otros. Se incluyen también los criterios de compra, mantenimiento, volúmenes de retorno, vida útil proyectada y actual destino final.

Se observa que los programas de estos países, en relación con la gestión de sus residuos, tienen grandes similitudes. Por ejemplo, en la mayoría de los casos la dimensión medioambiental no está considerada en las licitaciones ni en el ciclo de vida del producto; además,





la ausencia de sistemas formales de recolección, la dependencia del tratamiento sobre los sistemas de garantía y el desconocimiento sobre el actual destino de los residuos son algunas de las condiciones que presenta actualmente el modelo 1 a 1 en los países de este estudio.

Cualquier aproximación a la gestión de los residuos electrónicos debe considerar los marcos normativos bajo los cuales estos se gestionan. Sin embargo, ninguno de los cuatro países que se incluyen tiene en la actualidad una normativa específica vigente dedicada a regular este tipo de residuos. Actualmente, existen ciertos instrumentos legales internacionales como el Convenio de Basilea, al que dichos países adscriben. Como modelo se cuenta con los reglamentos regionales que ha desarrollado la Comunidad Europea. En Latinoamérica, la actual demanda en el área es la creación de nuevos marcos regulatorios que asuman la especificidad de los residuos eléctricos y electrónicos incluyendo los requerimientos de una gestión integral definida para este tipo de residuos. En todos ellos se destaca el principio de responsabilidad extendida del productor.

El modelo 1 a 1 de los distintos programas sostiene ciertas concordancias que permiten construir un modelo básico de análisis de flujo que general, el cual se espera que pueda ser aplicado en los diferentes proyectos de inclusión digital.

A partir de la información suministrada durante las entrevistas realizadas y de los datos obtenidos de las páginas web de los programas, fue posible realizar la cuantificación y posterior proyección de la generación de RAEE en cada uno de los países. De esta forma, se ofrecen los volúmenes de generación actual de un total de 9800 toneladas de residuos en los cuatro países y la consecuente proyección entre los años 2014 y 2015 en cada país.

Se incluyen en este estudio dos propuestas de posibles escenarios de gestión de los RAEE para los programas 1 a 1. Escenario 1: gestión colectiva entre dos o más programas y países. Escenario 2: gestión individual por programa y país.

Junto con estos dos panoramas, se desarrolla una evaluación de las ventajas y desventajas de cada escenario por país y se incluyen las recomendaciones específicas para cada sistema de gestión. En ese análisis se concluye que, de acuerdo con las características que presenta cada programa y, a su vez, cada país, se facilitaría definir estrategias para la gestión de los RAEE en cada país y en forma individual y no a través de una gestión colectiva (dadas las dificultades que esta presentaría). Se podría promover una armonización de políticas y estrategias de manejo adecuado de los RAEE entre los países de la región (en este caso, para los países de estudio) y la re-

colección y el tratamiento final podrán ser realizados por cada país independientemente. Además, no se pueden dejar de lado los altos costos que representaría el hecho de desarrollar estrategias para el manejo en conjunto de la disposición final de los RAEE entre dos o más países en el momento de exportar los componentes al país de destino, además de lo que implica el cumplimiento de la legislación en cuanto a movimientos transfronterizos de RAEE, así como la logística que se requiere para llevar a cabo estos procesos.

Como resultado de este estudio y producto del análisis del panorama de la situación actual, se presenta un listado de recomendaciones que facilitarían el desarrollo de un sistema de gestión de residuos en estos programas. Entre estas destacamos las siguientes: voluntad política de implementar un programa, promover la articulación entre iniciativas y países, además de considerar la dimensión medioambiental, los factores económicos y normativos, y el desarrollo comunicacional. Finalmente, estas recomendaciones se complementan con la inclusión de un listado de responsabilidades de cada uno de los actores participantes en el sistema de gestión integral de los residuos de los modelos 1 a 1.

Se puede concluir que, actualmente, los cuatro países del estudio generan o generarán en un futuro una cantidad de residuos que justifica la implementación de un sistema de gestión integral de estos. No se considera viable que este sistema de gestión sea colectivo entre diferentes países. Se recomienda que la gestión de los residuos de los programas se articule con la estrategia nacional de gestión de RAEE y que estos residuos se manejen, dentro de las posibilidades, a nivel nacional en instalaciones de reparación y reacondicionamiento a través de gestores existentes de RAEE.

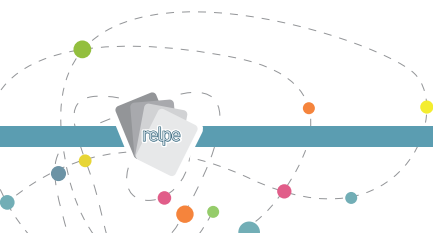
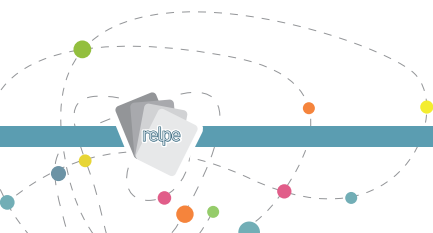




Tabla de contenidos

1	Introducción	1
1.1	Objetivo general	2
1.2	Objetivos específicos	2
1.3	Abreviaciones	3
1.4	Definiciones	3
2	Análisis situacional	5
2.1	Proyectos de inclusión digital y modelos 1 a 1	5
2.2	Equipos utilizados por los programas 1 a 1	6
2.2.1	Laptop XO	6
2.2.2	Classmate	7
2.2.3	Netbooks	7
2.3	Programas 1 a 1 en los países en estudio	8
2.3.1	Argentina	8
2.3.2	Uruguay	13
2.3.3	Perú	16
2.3.4	Venezuela	18
2.4	Ventajas y desventajas de los programas 1 a 1 en los países en estudio	21
3	La gestión de residuos eléctricos y electrónicos	24
3.1	¿Por qué reciclar este tipo de residuos?	24
3.2	Marco legal	24
3.2.1	Marco legal internacional	24
3.2.2	Instrumentos regionales latinoamericanos	25
3.2.3	Marcos normativos de los países en estudio	27





3.3	Lineamientos generales de la gestión de RAEE	29
3.4	Sistemas integrales de gestión (SIG)	30
3.5	Gestores	31
3.5.1	Argentina	32
3.5.2	Perú	32
3.5.3	Uruguay	33
3.5.4	Venezuela	33
3.6	La gestión de RAEE en los programas 1 a 1	33
3.6.1	Análisis de flujo de materiales	33
3.6.2	Cuantificación y proyecciones de la generación de RAEE en los programas 1 a 1	35
3.6.3	Manejo actual de los RAEE en los programas 1 a 1	41
3.6.4	El ejemplo de Computadores para Educar en Colombia	42
4	Propuestas de sistemas de gestión de RAEE para los programas 1 a 1	43
4.1	Posibles escenarios de gestión	43
4.1.1	Escenario 1: Gestión colectiva entre dos o más programas y países	43
4.1.2	Escenario 2: Gestión individual por programa y país	45
4.2	Evaluación de los escenarios	45
4.3	Propuesta general para el sistema integral de gestión	47
5	Conclusiones y recomendaciones finales	53
5.1	Conclusiones	53
5.2	Recomendaciones de acuerdo con las responsabilidades de los distintos actores que participan en la cadena	55
5.2.1	Gobiernos	56
5.2.2	Sector privado	56
5.2.3	Usuarios	57

6 Bibliografía 58

Lista de tablas

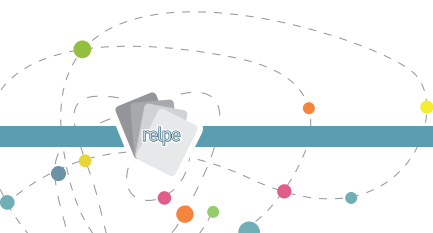
Tabla 1: Marcas y proveedores de las netbooks educativas.	10
Tabla 2: Equipos reacondicionados por año.	17
Tabla 3: Panorama de ventajas y desventajas de los diferentes programas de inclusión para la gestión integral de los equipos obsoletos	22
Tabla 4: Equipos entregados por los programas.	35
Tabla 5: Resumen de los equipos obsoletos que se generarán a través de los programas 1 a 1 en los cuatro países en estudio	41
Tabla 6: Panorama de ventajas y desventajas de los escenarios definidos.	45
Tabla 7: Propuesta de gestión para cada país en estudio.	48

Lista de gráficas

Gráfica 1: Equipos entregados vs. RAEE generados (en unidades).	36
Gráfica 2: Equipos entregados vs. RAEE generados teniendo en cuenta una entrega de 700.000 equipos por año hasta el 2015	36
Gráfica 3: Equipos entregados vs. RAEE generados.	37
Gráfica 4: Equipos entregados vs. RAEE generados (en toneladas) teniendo en cuenta una reposición de equipos hasta el año 2017	38
Gráfica 5: Equipos entregados vs. RAEE generados.	38
Gráfica 6: Equipos entregados vs. RAEE generados.	39
Gráfica 7: Comparación entre los países de la generación de RAEE (en toneladas).	40
Gráfica 8: Comparación entre países de la generación de RAEE. Equipos entregados (en unidades) vs. RAEE (en toneladas).	40

Lista de ilustraciones

Ilustración 1: Esquema general del análisis de flujo de materiales.	34
Ilustración 2: Gestión colectiva entre dos o mas países.	44





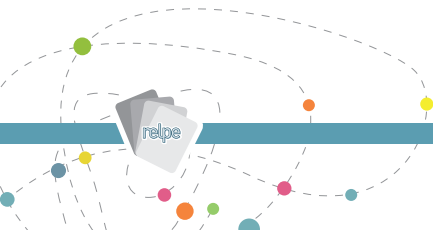
1. Introducción

La inclusión digital se define como la política pública que promueve la igualdad de acceso a los aparatos electrónicos. La declaración de la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información en Ginebra (CMSI, 2003: 29), que convocó a los representantes de diversos países del mundo en torno a la revolución tecnológica, pone el énfasis en reconocer la educación, la información y la comunicación como esenciales para el progreso, la iniciativa y el bienestar de los seres humanos. Al mismo tiempo, establece que las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) tienen repercusiones significativas prácticamente en todos los aspectos de nuestra vida para alcanzar niveles altos de desarrollo. Al mismo tiempo que se demuestran las ventajas de la revolución tecnológica, se evidencia la distribución desigual que las TIC presentan entre los países desarrollados y los países en desarrollo, así como en cada sociedad. De esta forma, se instaura el compromiso del principio universal de acceder y contribuir a una sociedad de la información integradora que amplíe el acceso a la infraestructura y las TIC. En este escenario se ha instalado un discurso extremadamente potente sobre los beneficios del desarrollo de las TIC y el acceso a ellas, que ha dejado escaso espacio para considerar otras externalidades –tanto negativas como de oportunidades– propias de los equipos electrónicos.

Si bien las computadoras personales constituyen solo una fracción de los equipos electrónicos, estas han sido emblemáticas de la

revolución tecnológica. La principal preocupación en Latinoamérica ha sido cumplir con el compromiso de acceso universal a estos dispositivos. La brecha digital, entendida como una nueva dimensión que profundiza otras desigualdades en Latinoamérica, originó la adopción de políticas públicas focalizadas en la creación de programas de inclusión digital en diversos países de la región. La mayoría de estas iniciativas se ha conformado a través de programas gubernamentales que tienen como objetivo dotar de computadoras a las escuelas públicas.

La adopción de estos programas asumió distintas fórmulas. En un principio, debido al alto costo de los equipos, se implementó el modelo de donaciones y reacondicionamiento de computadoras cuya fórmula original fue la iniciativa canadiense Computers for School. En el año 2005 Nicholas Negroponte presentó un nuevo proyecto, llamado One Laptop per Child (OLPC) (Una Laptop por Niño), que ofrecía una computadora portátil (denominada computadora XO) con un supuesto precio inicial de 100 dólares. Este era un dispositivo digital diseñado solamente para fines escolares y estaría dirigido especialmente a los niños de los países en desarrollo. A partir de este lanzamiento, otros fabricantes comenzaron a crear rápidamente sus propias computadoras portátiles de bajo costo, que se introdujeron en el mercado de las netbooks de igual manera. Estos eran los dispositivos digitales que conformarían los modelos 1 a 1 de los programas de inclusión tecnológica educativa.





En el marco educativo, los modelos 1 a 1 consisten en la distribución de equipos de computación portátiles a estudiantes y a docentes en forma individual, de modo que los maestros y los alumnos tienen acceso personalizado, directo, ilimitado y ubicuo a la tecnología de la información. Lo hacen al mismo tiempo y quedan todos vinculados entre sí y con otras redes en un tiempo que excede el de la concurrencia escolar.

Asumiendo un nuevo desafío educativo, bajo la órbita de los Ministerios de Educación, un grupo de países ha destinado sus esfuerzos a acciones que aseguren la integración del modelo 1 a 1 en sus políticas educacionales. El Programa Conectar Igualdad de la Argentina, el Plan Ceibal de Uruguay, Una Laptop por Niño de Perú y el Proyecto Cainama Educativo de Venezuela son ejemplos de estas buenas prácticas y han entregado más de dos millones de computadoras durante los últimos años.

Si bien los beneficios del acceso a estos dispositivos tecnológicos son innegables, cuando estos aparatos llegan a su obsolescencia requieren un tratamiento específico que proteja el medio ambiente, permita la recuperación de materiales de valor y resguarde la salud de las personas.

La Red Latinoamericana de Portales Educativos (RELPE) ha percibido oportunamente la preocupación sobre la adecuada gestión de los residuos de los aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) generados en los proyectos de inclusión digital antes mencionados. Estas computadoras ya han iniciado un proceso de obsoles-

cencia que requiere definir un sistema de gestión adecuado para su reciclaje y destino final.

Los residuos de los aparatos eléctricos y electrónicos contienen una variedad de componentes entre los que se incluyen elementos tóxicos que coexisten con elementos de valor y que requieren un manejo específico diferenciado de otro tipo de residuos sólidos o peligrosos. Los elementos tóxicos deben tener un tratamiento adecuado al final de su vida útil para prevenir el impacto negativo en la salud de las personas y el medio ambiente. La recuperación de los materiales de valor apoya la economía de energía y el acopio de materia prima reutilizable o comerciable. Ambas posibilidades son fuentes de interés y preocupación para desarrollar modelos de gestión óptimos que, considerando todo el ciclo de vida de los equipos electrónicos –desde su diseño hasta su disposición final–, aseguren un buen desempeño medioambiental y una adecuada rentabilidad.

Reconocer los volúmenes de residuos, el ciclo de vida de los dispositivos de los modelos 1 a 1 y evaluar la sustentabilidad de los posibles sistemas de tratamientos de los RAEE son algunas de las tareas que cumplirá este estudio.

Un número definido y reconocido de productores, un alto volumen de dispositivos portátiles, una población de usuarios cautiva que podría asegurar el retorno de estos equipos, la definición de infraestructuras de reciclaje existentes y el marco legal para manipular este tipo de residuos son algunas de las condiciones que

pueden facilitar el conocimiento sobre la composición de los equipos y asegurar el proceso de recolección. Sin embargo, el escaso volumen de estos, las exigencias de sustentabilidad y la división territorial son situaciones que no determinan una sola fórmula e instan a la búsqueda de distintos escenarios posibles.

Las prácticas de gestión y valorización de este tipo de residuos no han sido fáciles en los países latinoamericanos y la mayoría de ellos tiene soluciones parciales que requieren la voluntad económica y política para una gestión integral adecuada. Cualquier propuesta se enmarcará en las condiciones de los sistemas de gestión de RAEE, la infraestructura de reciclaje y el marco normativo que presenta cada país.

1.1 Objetivo general

Construir un modelo de un sistema de gestión regional óptimo para los residuos electrónicos producto de las computadoras obsoletas de los proyectos de inclusión digital de los modelos 1 a 1 en cuatro países de la región: Argentina, Uruguay, Perú y Venezuela.

1.2 Objetivos específicos

La consultoría tiene los siguientes objetivos específicos:

- Revisar las actuales experiencias de los modelos 1 a 1 en rela-

ción con la implementación de un sistema de gestión de los residuos electrónicos.

- Cuantificar los flujos de materiales de los residuos de los programas.
- Definir posibles escenarios de gestión de los residuos procedentes de los modelos 1 a 1 de los programas de inclusión digital.
- Evaluar las ventajas y desventajas de cada escenario.
- Evaluar los escenarios de acuerdo con su impacto económico, medioambiental y social.

1.3 Abreviaciones

En el contexto de este documento se utilizan las siguientes abreviaciones:

- **AEE:** Aparatos eléctricos y electrónicos.
- **BID:** Banco Interamericano de Desarrollo.
- **OLPC:** One Laptop per Child.
- **RELPE:** Red Latinoamericana de Portales Educativos.
- **RAEE:** Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- **REP:** Responsabilidad extendida del productor.
- **TIC:** Tecnologías de la información y la comunicación.





1.4 Definiciones

En el contexto de este documento se utilizan las siguientes definiciones:

- **Aparatos eléctricos y electrónicos:** Todos los aparatos que para funcionar debidamente necesitan corriente eléctrica o campos electromagnéticos, y los aparatos necesarios para generar, transmitir y medir tales corrientes y campos y que están destinados a ser utilizados con una tensión nominal no superior a 1000 voltios en corriente alterna y 1500 voltios en corriente continua.
- **Aprovechamiento y valorización:** Se establece que considerar los RAEE como residuos no limita que en la gestión posconsumo se promueva un tratamiento orientado a su potencial de aprovechamiento y valorización como materias primas o insumos productivos.
- **Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos:** Son residuos derivados de los AEE, que hacen necesario someterlos a un manejo especial y que deberán ser entregados a un sistema de gestión ambientalmente adecuado. Se recoge la definición de residuo de la Directiva Europea de Residuos N° 75/442/CEE de 15

de julio de 1975, la cual sirvió de base para la definición contenida en la Convención de Basilea de 1989, que regula los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, último cuerpo legal, que define en su artículo 2.1 los residuos como: “Las sustancias u objetos a cuya eliminación se procede, se propone proceder o se está obligado a proceder en virtud de lo dispuesto en la legislación nacional”.

- **Residuos de manejo especial:** Son los que por su composición y características físico-químicas o biológicas requieren medidas técnicas y organizacionales especiales, diferenciadas de otras corrientes de residuos.
- **Responsabilidad extendida del productor:** Denota un principio de política ambiental que tiene como objetivo reducir el impacto medioambiental de un producto. Consiste en que el productor de AEE se responsabilice por el ciclo de vida completo de un producto, en especial de la etapa posconsumo, lo que incluye la recolección, valorización y disposición final. La responsabilidad extendida del productor es implementada por medio de diferentes instrumentos administrativos, económicos e informativos. La composición de estos instrumentos determina la forma de REP aplicada (individual, colectiva o mixta) ¹

¹ Documento Lineamientos para la Gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en Latinoamérica. Resultados de una mesa regional de trabajo público-privado. Plataforma RELAC 2011.

2. Análisis situacional

2.1 Proyectos de inclusión digital y modelos 1 a 1

La inclusión digital se define como la política pública que promueve la igualdad de acceso a los aparatos electrónicos. Esta inclusión pone énfasis en reconocer la educación, la información y la comunicación como esenciales para el progreso, la iniciativa y el bienestar de la sociedad.

De igual manera, se hace importante destacar que las TIC tienen grandes repercusiones en prácticamente todos los aspectos de nuestra vida y brindan oportunidades para alcanzar niveles más altos de desarrollo. Pero así como son notorias las ventajas de la revolución tecnológica, se hace evidente la distribución desigual que las TIC presentan entre los países desarrollados y en desarrollo, así como en cada sociedad. De esta forma, se establece el principio de la capacidad universal de acceder y contribuir a una sociedad de la información integradora, que amplíe el acceso a la infraestructura y a las TIC asumiéndolo como un compromiso global.

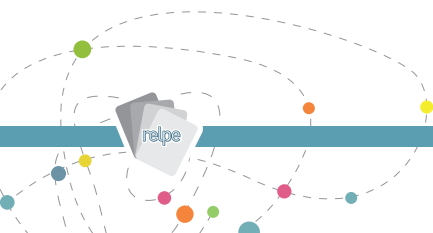
En este marco, varios países de la región han definido políticas de inclusión digital y generaron estrategias que establecen como primer principio el acceso universal a las computadoras, consideradas como el aparato indispensable de la sociedad de la in-

formación. Muchos de los proyectos de inclusión digital están dirigidos a establecimientos escolares públicos o a aquellos que están ubicados en zonas alejadas de los centros urbanos.

De acuerdo con lo anterior y con la importancia que generan los proyectos de inclusión digital, se comenzaron a crear en la región las iniciativas uno a uno (que con frecuencia se abrevia 1:1, 1-1 o 1 a 1). Los modelos 1 a 1 consisten en la distribución de equipos de computación portátiles a estudiantes y a docentes en forma individual, de modo que los maestros y los alumnos tienen acceso personalizado, directo, ilimitado y ubicuo a la tecnología de la información. Lo hacen al mismo tiempo y quedan todos vinculados entre sí y con otras redes en un tiempo que excede el de la concurrencia escolar ². Actualmente, en la región, los dispositivos más usados para las iniciativas 1 a 1 son las computadoras portátiles o laptops (que incluyen las llamadas netbooks y laptops de bajo costo).

Según lo observado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en su estudio Modelos Uno a Uno en América Latina y el Caribe, las ideas fuerza que han inspirado el desarrollo de iniciativas 1 a 1 son de tres tipos, según el tipo de implementación y el impacto deseado:

² Definición presentación RELPE.





- Desde una perspectiva económica, se ha argumentado que la tecnología desempeña un papel muy importante tanto en los procesos de producción como en los resultados de dichos procesos. Mediante la introducción de programas eficaces que incluyan el uso de computadoras portátiles, los estudiantes deberían estar mejor preparados para ingresar en un mercado laboral saturado de tecnología y para mantener un nivel de competitividad económica.

- Desde una perspectiva social, las computadoras portátiles en las escuelas son vistas como una forma de ayudar a cerrar las brechas sociales y digitales. Estos programas también tienen el potencial de proveer el acceso a la tecnología a familias y miembros de la comunidad que de otro modo no tendrían opciones a ello.

- Desde una perspectiva educacional, se sostiene que las computadoras portátiles pueden facilitar nuevas prácticas educativas centradas en el estudiante y que también pueden apoyar el desarrollo de nuevas destrezas y capacidades requeridas en el siglo XXI (Severin y Capota, 2001).

2.2 Equipos utilizados por los programas 1 a 1

Los programas 1 a 1 han distribuido, durante su trayectoria, distintos tipos de equipos de varias marcas; los equipos cuentan, en

general, con las mismas características básicas y cada programa los adapta a sus necesidades.

A continuación se hace una pequeña descripción de los diferentes equipos; en el Anexo 3 se amplía esta información con las características especificadas.

2.2.1 Laptop XO



El equipo se basa en una plataforma GNU/Linux y es eficiente en el uso de energía ya que con un dispositivo mecánico de tipo mani-

vela se puede generar suficiente energía para su operación. Un dispositivo de conectividad inalámbrica permite que los aparatos se conecten entre sí y a internet desde cualquier sitio. Estas portátiles son vendidas inicialmente a los gobiernos y entregadas a los niños en las escuelas bajo el principio “una computadora para cada niño”.

Esta computadora portátil XO también se conoce como “la máquina verde”. Los promotores de estos equipos han dejado claro que no es un producto creado para vender (en principio), sino que es, sobre todo, un proyecto educativo. El hardware de la máquina está diseñado para permitir una larga duración de la batería, que dura días, no horas, gracias a un procesador con baja frecuencia de reloj.

La portátil tiene dos grandes antenas de Wi-Fi que son, al mismo tiempo, los cierres de la tapa. No tiene disco duro, sino memoria flash como dispositivo para almacenar el sistema operativo y los datos del usuario. La memoria flash se puede expandir por medio de unidades externas de tipo estándar a través de sus tres puertos USB. La tapa se puede girar totalmente para convertir el aparato en una especie de tableta sin teclado.

También tiene una webcam en la tapa, micrófono, dos altavoces, lector de tarjetas SD, varios botones tipo consola de juegos y LED diversos para teclado y batería.

La OLPC es presentada como ecológica debido a las siguientes razones:

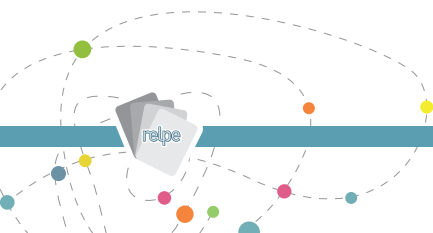
- Su vida estimada es 2,5 veces más larga que la de una portátil estándar (cinco años en vez de dos).
- Pesa la mitad que una computadora portátil normal.
- Sus baterías duran hasta cuatro veces más que las estándar.
- Consume diez veces menos que una portátil normal. También su consumo de energía es 14 veces más bajo que los requisitos especificados en la Energy Star 2.
- Cumple con la restricción de ciertas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos (RoHS, por sus siglas en inglés: Restriction of Hazardous Substances).

2.2.2 Classmate



Este equipo cuenta con un diseño convertible más robusto y flexible y ofrece a alumnos de colegios en todo el mundo tecnología hecha a medida para ayudar a hacer avanzar la educación.

La Classmate PC convertible incluye un procesador Intel®





Atom³ y un monitor de 10,1 pulgadas. Tiene también mayor capacidad de memoria y de almacenamiento para ejecutar aplicaciones educativas que les ayuden a los estudiantes a destacarse en sus estudios y a construir habilidades para el futuro. El nuevo diseño se puede convertir al instante de clamshell a tablet PC, lo que les permite a los estudiantes elegir naturalmente el formato a medida que cambian de actividades y localizaciones en el salón de clase.

Construida para moverse tal y como lo hacen los niños, la Classmate PC incluye una pantalla táctil con una interface de usuario optimizada para aplicaciones de e-reading (lectura en pantalla); teclado, touchpad y pantalla resistente al agua; una robustez mejorada a prueba de caídas desde la altura de una mesa; superficies y estructuras resistentes a colisiones y arañazos; y, opcionalmente, un teclado antimicrobiano. En el modo tablet, la característica palm resting ignora el toque de las manos apoyadas en la pantalla y les permite a los estudiantes escribir y dibujar de un modo intuitivo. Además de contar con la eficiencia energética de la tecnología del procesador Intel Atom, la Classmate PC incluye una batería recargable de hasta 8,5 horas de duración para que los estudiantes y los profesores no tengan que preocuparse por conectar la computadora a la corriente. También tiene conectividad inalámbrica por medio de Wi-Fi y ofrece las opciones de 3G, GPS y WiMAX para conexiones fáciles a redes y a internet³.

³ <http://tecnoguia.com.ve/home/?p=233>

2.2.3 Netbooks



Una netbook es una categoría de computadora portátil de bajo costo y generalmente reducidas dimensiones, lo cual permite mayor movilidad y autonomía. Es utilizada principalmente para navegar por internet y realizar

funciones básicas, como procesamiento de texto y de hojas de cálculo.

Generalmente tienen pantallas de entre 7 y 14 pulgadas y el peso varía desde menos de uno hasta dos kilogramos. También traen una memoria RAM de 1 GB (expandible a dos), webcam, tres puertos USB y disco de 160 GB de capacidad.

Los sistemas operativos usados son Windows XP Home y Windows 7 Starter de Microsoft y otros basados en GNU/Linux.

En el software instalado en el equipo se encuentran aplicaciones con fines educativos tanto generales como específicas para química y matemática, por ejemplo.

2.3 Programas 1 a 1 en los países en estudio

Se han implementado modelos 1 a 1 en muchos países de América Latina y el Caribe; a continuación se muestra un panorama de las diferentes instituciones que cuentan actualmente con programas o iniciativas para los proyectos de inclusión digital en los países en estudio. **La selección de estos países ha sido definida por RELPE considerando la mayor cobertura y número de equipos distribuidos por cada uno de estos programas.**

2.3.1 Argentina

Cuenta actualmente con el Programa Conectar Igualdad, que es una iniciativa que busca recuperar y valorizar la escuela pública con el fin de reducir las brechas digitales, educativas y sociales.

2.3.1.1 Características del programa

Se trata de una política de Estado definida por el Decreto 459/10 e implementada en conjunto por la Presidencia de la Nación, la Administración Nacional de la Seguridad Social (ANSES), el Ministerio de Educación de la Nación, la Jefatura de Gabinete de Ministros y el Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios.

Con este programa se planea la distribución de tres millones de netbooks, en el período 2010-2012, a cada alumno y docente de escuelas públicas de educación secundaria, de educación especial y de institutos de formación docente. A la fecha se entregaron más de 1.800.000 netbooks⁴.

⁴ www.conectarigualdad.gob.ar

Los equipos se entregan directamente a los estudiantes, quienes los reciben y son los que se encargan de ellos de ahí en adelante; incluso si tienen algún inconveniente o se produce algún daño en el equipo, son los mismos estudiantes quienes deben gestionar, a través de la página web del programa, el mantenimiento y/o reparación.

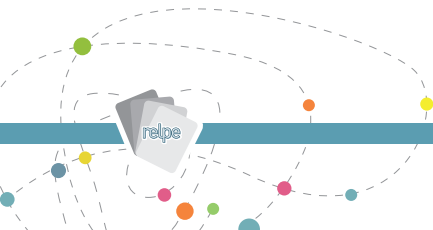
De igual manera se busca capacitar a los docentes en el uso de dicha herramienta y elaborar propuestas educativas con el objeto de favorecer la incorporación de los equipos en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Así, se busca reducir la brecha digital existente introduciendo tanto nuevas tecnologías como métodos para aplicarlas en el contexto escolar; de este modo se crea la posibilidad de inserción tanto del estudiante como de la comunidad en el conocimiento de las TIC y se promueven valores como integración e inclusión social.

En este programa, los estudiantes tendrán plena propiedad sobre su computadora al graduarse, una garantía de dos años y conectividad gratuita en la escuela hasta el momento de su graduación.

2.3.1.2 Características de uso

El programa involucra el uso de las netbooks en la escuela o en la casa, con esto último se busca generar un impacto en la vida cotidiana de las familias.

Todas las netbooks disponen de soporte técnico integral durante un lapso de entre dos y tres años, según el modelo. El soporte y mantenimiento incluye servicio de reparación con provisión de





repuestos originales y cambio de las partes que sean necesarias sin cargo alguno; además, garantiza que el servicio técnico sea brindado por personal especializado.

Los equipos tienen un uso intenso y formal por parte de los alumnos, pero también se debe considerar un uso informal en el hogar, donde pueden ser utilizados por otros integrantes de la familia.

El uso de la garantía es responsabilidad de las escuelas; por lo tanto, la reparación de los equipos se realiza a nivel provincial.

2.3.1.3 Características de los equipos

El Programa Conectar Igualdad se fijó como meta proveer a las escuelas secundarias públicas del país, a las de educación especial y a los institutos de formación docente con el equipamiento informático necesario para suplir la demanda tecnológica que existe en esos ámbitos y así poder reducir la brecha digital existente. Estos objetivos se materializan a través de la implementación del modelo 1 a 1.

Los equipos que se distribuyen han sido diseñados especialmente bajo los parámetros necesarios para responder a los requerimientos educativos de los estudiantes de colegios públicos con menos recursos del país.

Son modelos de computadoras portátiles nuevas, de bajo costo, que contienen software básico indispensable para desarrollar las

actividades escolares y aseguran las posibilidades de redes de los alumnos con sus profesores y con los servicios de mantenimiento de los equipos.

La mayoría de los equipos tiene estas condiciones comunes y básicas. Además de los factores operativos de software, se incluyen ciertas características de hardware que tienen relación directa con el ciclo de vida de los productos. Los factores materiales de estos equipos tienen ciertos estándares que permiten diferentes tipos de uso extenso y son resistentes a las distintas alternativas de trato de los niños: golpes, caídas, resistencia a líquidos, por ejemplo. Su peso no excede los dos kilos y los sistemas operativos tienen una expectativa de uso de aproximadamente cuatro a cinco años. Entre las características técnicas de los equipos (classmate y netbooks) se pueden mencionar: memoria principal de 1 GB, capacidad del disco interno de 160 GB, micrófono incorporado, puerto USB, seguridad antirrobo, sistema operativo Microsoft Windows 7 profesional y sistema operativo Linux, diferentes tipos de contenidos y aplicaciones educativas, entre otras.

2.3.1.4 Proceso de distribución

La distribución de los equipos es un proceso complejo y centralizado. El programa ha diseñado un procedimiento para establecer pautas claras para todo el proceso de registro de solicitud y entrega de las netbooks educativas.

Para ello, ANSES (el organismo que se encarga de la parte operativa), ha desarrollado el Aplicativo Conlg a través del cual cada establecimiento educativo informa todos los datos requeridos para la entrega de los equipos por parte del programa. Además, se ha logrado que el Consejo Federal de Educación defina el orden de la distribución, es decir, a qué escuelas se les entregan los equipos.

El envío de los equipos del Programa depende de la información que se haya ingresado en el Aplicativo Conlg. Por ello, es muy importante que cada establecimiento educativo siga el protocolo descrito en dicho aplicativo.

La implementación se realiza de manera gradual y alcanza a la totalidad de los alumnos que asisten al segundo ciclo de las escuelas secundarias técnicas de gestión estatal del país y a sus docentes. La provisión de las computadoras está acompañada de procesos de capacitación docente, producción de aplicaciones, contenidos digitales y recursos para el aprendizaje –adecuados a las especialidades técnicas de cada escuela–. Asimismo, se promueve el desarrollo de proyectos pedagógicos generados por las propias instituciones y coordinados por los equipos jurisdiccionales en el marco de la política nacional.

La distribución se realiza a través del Correo Argentino; cada equipo es enviado con el nombre del estudiante, quien lo recibe en comodato de uso con el respaldo de un adulto. Los alumnos se tienen que registrar para recibir los beneficios de reposición y/o activación de la garantía

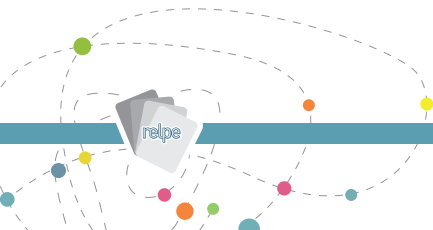
2.3.1.5 Procedencia de los equipos

Los equipos provienen de diferentes fabricantes (proveedores) que licitan a través de consorcios establecidos. Los modelos y sus partes pueden tener distinta procedencia; sin embargo, uno de los criterios primordiales de compra es que sean de fabricación nacional. En el caso de la Argentina especialmente, hay una fuerte inversión para el desarrollo de la producción de dispositivos tecnológicos a nivel local.

El programa cuenta con 10 marcas de equipos fabricados por diferentes empresas. Las que se han adquirido por licitación en 2010 y 2011 son:

Marca/Modelo	Proveedor/Fabricante
Bangho	PC Arts
CDR	CORADIR
DEPOT	Corporate Newtronic
Edunec	Nec
EXO	Exo
Lenovo	Brightstar
Noblex	Newsan
Magalhães	Novatech
BGH Positivo	BGH
Samsung	Air Computers.

Tabla 1: proveedores de las netbooks educativas.





Por sus características y funcionalidades, los equipos que distribuye el Programa Conectar Igualdad fueron desarrollados especialmente por el proveedor con el objetivo de suplir la demanda tecnológica que existe en estos ámbitos educacionales, es decir, que no son modelos que se ofrecen comercialmente en el mercado. Por esta razón, cada computadora posee un dispositivo de seguridad que garantiza la inviolabilidad del equipo, resguarda la información que contiene y evita un uso inadecuado.

2.3.1.6 Criterios de licitación y compra de equipos

De acuerdo con la estructura del proyecto que se desarrolla se define un comité ejecutivo que tiene como objetivo establecer los lineamientos para la ejecución del programa y acordar, entre todos los organismos involucrados, un plan de trabajo para su implementación; asimismo, cuenta con cuatro comisiones técnicas que se encargan de ver los problemas que presenten los equipos y cuáles son las posibilidades de uso. También existen otras comisiones técnicas de capacitación docente, conectividad y seguridad.

Los criterios de licitación que se adaptan para definir el tipo de equipos se basan, principalmente, en cuestiones técnicas y de seguridad, con énfasis en los softwares educativos que incluyen las computadoras.

En los criterios de compra se busca que los equipos sean de fabricación nacional y se tiene en cuenta el presupuesto económico

con el cual cuenta el proyecto. Asimismo, se pone énfasis en que, con cada proyecto, se entregue este tipo de dispositivos tecnológicos a la mayor cantidad posible de estudiantes. Hasta el momento, los criterios de licitación y posterior compra no incluyen factores medioambientales.

Una vez analizados estos criterios, se lleva a cabo la compra de los equipos. En el período de garantía, cualquier falla que presenten es asumida inicialmente por un servicio técnico administrado por los consumidores –Ministerio de Educación–. Una vez que se revisan y si no tienen reparación, se activa la garantía y el fabricante los debe reemplazar por equipos nuevos.

2.3.1.7 Número de equipos distribuidos

A la fecha se han entregado más de 1.800.000 netbooks (www.conectarigualdad.gob.ar). En promedio, se estima la compra de 700.000 mil computadoras por año; y para 2012, se proyecta la compra y posterior distribución de 900.000 equipos.

2.3.1.8 Reparaciones

Todos los equipos que integran el Programa disponen de soporte técnico integral durante un lapso de entre dos y tres años, según el modelo. El soporte y el mantenimiento incluyen servicio de reparación con provisión de repuestos originales y cambio de las partes que sea necesario de modo gratuito. Para gozar de la ga-

rantía de reposición o de servicio técnico con que cuenta el equipamiento entregado, se debe registrar obligatoriamente en forma previa el equipo en la página web del programa ⁵.

También se incluye en el servicio técnico y garantía el equipamiento informático y de red que conforma el piso tecnológico escolar, como servidores, access points y switches.

El servicio técnico se presta frente a todo desperfecto, cualquiera sea su origen. El proveedor contratado no puede alegar mal uso, variaciones de tensión, vicio oculto no detectado o cualquier otra excusa para no cumplir con el alcance de la garantía. Si las deficiencias no puedan ser subsanadas, tiene la obligación de proceder al remplazo del equipo o de las unidades defectuosas.

Muchas de las reparaciones que se realizaron fueron por problemas de software; sin embargo, a la fecha se ha registrado lo siguiente:

- Reclamos por robo/hurto: 980
- Reclamos por pantallas rotas: 3.833
- Reclamos por servicio técnico: 48.634

2.3.1.9 Volumen de retorno

Una de las características de los proyectos de inclusión digital en la Argentina es que los equipos classmate se distribuyen específicamente a los alumnos de escuela secundaria. Por decreto presiden-

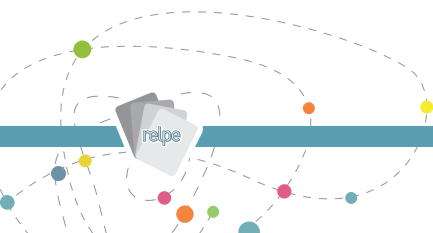
cial, se ha establecido la donación de los equipos a los alumnos que terminan su educación secundaria; de esta forma se asegura la continuidad de apoyo digital en los siguientes años de estudios universitarios. Se establece que una vez que el alumno finalice el nivel secundario, recibe la laptop en propiedad con la condición de haber dado cumplimiento a todas sus obligaciones académicas. La institución debe liberar la laptop y entregarla en propiedad al egresado previa firma del Contrato de Cesión para Alumnos.

Si bien en este enfoque prima la evaluación de un recurso educativo, puede tener consecuencias negativas en el momento de asumir la construcción de un sistema de gestión de los residuos generados por estos equipos. Mientras los alumnos estudian en las instituciones, los dispositivos se encuentran en un sistema cautivo y se conoce perfectamente su ciclo de vida. Una vez que salen de este circuito cerrado, se dificulta al máximo la ubicación de los equipos y no es totalmente seguro que haya retorno e ingreso a un sistema de gestión de residuos.

De los equipos distribuidos desde el año 2010, 250.000 han sido donados a los alumnos que se encuentran en el último año de estudio; es decir, son alumnos que egresan del colegio para continuar con sus estudios, lo que significa que el equipo sale del programa.

Debido a que los equipos son entregados directamente al estudiante, se pierde su trazabilidad y es difícil saber qué hace el estudiante con la computadora una vez terminados sus estudios.

⁵ www.conectarigualdad.gob.ar





Por lo anterior, en este programa no se evalúa el impacto ambiental que se generará una vez que los equipos sean obsoletos; además, no se cuenta con un programa adecuado para la recolección.

Como alternativa, se está pensando en el desarrollo de un plan canje; este aún no se encuentra definido, pero la idea es que el alumno que recibe el equipo, una vez que este sea obsoleto puede entregarlo y comprar otro. Sin embargo, como muchos de los alumnos no cuentan con los recursos económicos suficientes, también se menciona la alternativa de subvencionar la tasa de interés para llevar a cabo esta compra; la idea es ofrecerles un crédito a varios meses con tasa cero de interés para que renueven sus equipos si entregan el equipo viejo; de esta forma, se puede contar con un incentivo para la devolución. Hasta el momento, se han entregado en propiedad unas 100.000 netbooks, que corresponden a los estudiantes que finalizaron su grado escolar.

2.3.1.10 Vida útil proyectada

La expectativa de vida útil de un equipo classmate es de cuatro años. Por lo cual, si consideramos los años de uso en el colegio, podemos deducir que el período de vida del equipo en los hogares será bastante corto.

Se agrega a esto que los requerimientos técnicos de los jóvenes fuera de la escuela serán más altos que los que estos dispositivos pueden proveer.

2.3.1.11 Destino de los equipos obsoletos

El programa se inició en el año 2010 y los equipos tenían inicialmente una garantía de tres años, pero en la última licitación se redujo a dos; por lo tanto, a la fecha no cuenta con equipos obsoletos. Debido al modelo que implementa, hasta ahora solo se activó la garantía de los equipos y aquellos que no pudieron ser reparados han sido enviados al fabricante para que se lleve a cabo la reposición, esto también hace que no haya equipos obsoletos.

Por el modelo, en el que cada equipo es manejado totalmente por el estudiante y no por la institución educativa, es muy probable que los equipos obsoletos terminen fuera del ámbito escolar.

2.3.1.12 Gestión de residuos

Debido, en general, a que el programa es relativamente nuevo, a la fecha no se cuenta con equipos obsoletos; además, como los equipos son entregados a los estudiantes, el programa no tiene un sistema definido de recolección de equipos obsoletos ni sitios de acopio para entregarlos. Lo que significaría que no se sabe qué pasará una vez que los equipos cumplan su vida útil; por lo tanto, se estarían generando RAEE que no entran en ningún proceso de manejo adecuado de residuos; también sería difícil calcular la cantidad de RAEE generados por el programa.

Cuando un equipo presenta algún tipo de daño, el estudiante

puede entrar al portal del programa e informar al servicio técnico sobre el desperfecto. En este caso, el servicio técnico repara el equipo; y, en caso de no ser posible, el fabricante debe cambiarlo por uno nuevo. Sin embargo, no se sabe qué hace el fabricante cuando recibe equipos obsoletos o dañados, o sea que no es posible saber qué hace el fabricante con los RAEE que se están generando a través del programa. Los equipos que no se pueden reparar como pantallas quebradas, están esperando su tratamiento y disposición final.

Hasta el momento, la información dirigida a los estudiantes sobre los sistemas de gestión de los residuos es casi nula. Estos no tienen conocimiento sobre los componentes de los equipos ni sobre los comportamientos que tendrían que asumir para asegurar la prevención de estos en su tratamiento o la extensión del ciclo de vida de estos dispositivos.

2.3.2 Uruguay

2.3.2.1 Características del programa

Es el primer programa en Latinoamérica y el Caribe que logró la cobertura total en su sistema público de escuelas primarias y es uno de los programas 1 a 1 pioneros en la región.

Los principales destinatarios son los alumnos de escuelas primarias y secundarias, a quienes se les ha otorgado una computadora

portátil. Ahora que casi el 100% de los alumnos de primaria tiene una laptop XO, el Plan Ceibal está implementando un programa 1 a 1 para estudiantes de escuela secundaria.

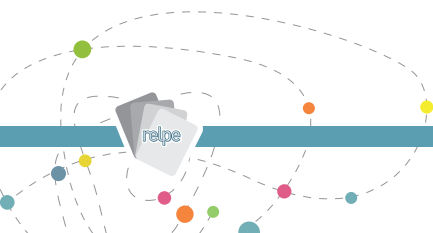
A aquellos estudiantes que abandonan o se desvinculan del ciclo que cursan, el Plan Ceibal les bloquea la computadora, que debe ser devuelta inmediatamente al Centro Ceibal a través de sus vías oficiales.

2.3.2.2 Criterios de licitación y compra de equipos

XO es el dispositivo digital creado por Negroponte en los laboratorios de multimedia del MIT y es identificado como la computadora del programa One Laptop per Child (OLPC). Este programa ofrecía un equipo tecnológico económico (originalmente, 100 dólares) diseñado especialmente para fines educativos. Uruguay fue el país pionero en Latinoamérica en incorporar este modelo en su programa de inclusión digital. El diseño de estos equipos ha evolucionado en los últimos años, aunque se mantiene las condiciones básicas.

En los últimos años, el Plan Ceibal ha iniciado la incorporación de los classmate Intel. A través de licitaciones internacionales, ha adquirido equipos provenientes de otras empresas latinoamericanas con una reconocida trayectoria comercial en Uruguay.

La compra de las OLPC para el Plan Ceibal se realizó directamente al proyecto de Nicholas Negroponte. La compra de los equipos





classmate se está realizando a través de licitaciones. Los criterios de compra son similares a los que se han establecido en el Programa Conectar Igualdad. En las licitaciones se establecen las características de precio, las exigencias técnicas y los servicios incluidos.

2.3.2.3 Características de uso

El uso de estos equipos está dirigido a contribuir al mejoramiento de la calidad de la educación mediante la integración de la tecnología en el aula teniendo en el centro a la escuela y a la familia; asimismo, se busca promover la alfabetización y la crítica.

2.3.2.4 Características de los equipos

El sistema operativo que permite trabajar con la XO está basado en Linux distribución Fedora. La apariencia de la pantalla (el entorno gráfico) fue diseñada especialmente para los niños y es conocida como Sugar.

No se cuenta con una garantía de uso específica, pero por lo general el programa recibe un cierto porcentaje más de equipos cuando se realiza la compra, los cuales sirven de garantía en el momento que alguno presente cualquier tipo de daño.

2.3.2.5 Procedencia de los equipos

El programa distribuye tanto equipos XO como los classmate; en el caso de los equipos XO, provienen del programa OLPC.

Los classmate provienen de la empresa Olidata de Chile y JP Sa Couto de Portugal.

2.3.2.6 Proceso de distribución

Existen dos planes; uno para recibir un equipo y otro para cambiar el que ya se tiene.

El primero es el Plan Mi Primera Laptop, dirigido a estudiantes que no han tenido acceso a los equipos distribuidos por el Plan Ceibal.

En este caso, los pasos son los siguientes:

1. El centro educativo confirma los datos de los estudiantes y luego corrobora con el Plan Ceibal que toda la información sea correcta.
2. El centro educativo entrega al estudiante el contrato de uso del equipo.
3. Un adulto responsable completa y firma el contrato.
4. El estudiante recibe su nuevo equipo de acuerdo con el cronograma de entregas que se publica oportunamente en la página web del programa.

El segundo es el Plan Cambiando la XO, dirigido a los estudiantes que ya cuentan con un equipo XO 1.0.

En este caso, los pasos son los siguientes:

1. El centro educativo confirma los datos de los estudiantes y luego corrobora con el Plan Ceibal que toda la información sea correcta.
2. El estudiante realiza la reserva web para obtener la nueva laptop descargando desde su propia XO la aplicación “Cambiando la XO”.
3. El centro educativo entrega al estudiante el contrato de uso del nuevo equipo.
4. Un adulto responsable completa y firma el contrato.
5. El estudiante recibe su nuevo equipo de acuerdo con el cronograma de entregas que se publica oportunamente en la página web del programa.

2.3.2.7 Características de uso

Entre las actividades que los niños realizan con los equipos se encuentran: navegar en internet, escribir, grabar y dibujar.

El uso del navegador corresponde en mayor medida a los docentes de grados altos y el uso de la aplicación Write en clase se da principalmente en los primeros grados.

Entre los usos que los docentes les dan a los equipos se encuen-

tran: trabajos individuales todos los días o casi todos los días, trabajos grupales y tareas domiciliarias.

2.3.2.8 Número de equipos distribuidos

A la fecha el programa cuenta con 940.000 equipos distribuidos –entre classmate y XO– (se incluyen los equipos que se entregarán durante el año 2012).

2.3.2.9 Reparaciones

Además, los técnicos del Plan Ceibal visitan los centros educativos para reparar los equipos.

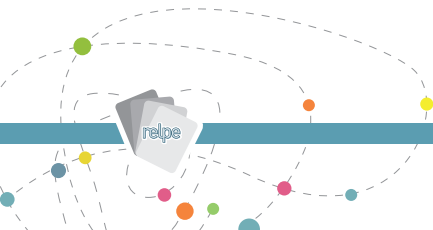
Se estima una tasa de falla de los equipos de un 10% mensual.

2.3.2.10 Volumen de retorno

Se estima un volumen de retorno del 0,5 al 1%; este volumen de retorno se refiere a equipos que cuando llegan se encuentran dañados. Cuando se verifica que el equipo no funciona, se envía de vuelta al proveedor.

2.3.2.11 Vida útil proyectada

Se estima una vida útil de entre 5 y 6 años; sin embargo, después de realizar un reacondicionamiento, pueden ser algunos años más.





2.3.2.12 Reacondicionamiento de equipos

El programa lleva a cabo procesos de reacondicionamiento de equipos. Se estima que anualmente hay unos 56.000 equipos reacondicionados (esta cifra es para el año 2011). Asimismo, algunos equipos, una vez cumplido su primer ciclo de vida y dependiendo de las condiciones en las que se encuentren, se reacondicionan y tienen un segundo uso.

2.3.2.13 Destino de los equipos obsoletos

Debido a que el programa realiza el reacondicionamiento de equipos, cuando estos cumplen con el ciclo de vida o se encuentran obsoletos, son almacenados; aunque, por lo general, no se almacenan equipos completos, sino solamente partes y componentes.

Se estima un total de 5.000 equipos obsoletos en el tiempo que lleva en vigencia el programa (lo que serían 1.000 equipos por año).

2.3.2.14 Gestión de residuos

El programa cuenta con el reacondicionamiento de equipos; esto implica que cuando se hace algún tipo de reacondicionamiento, el equipo vuelve a entrar al programa para ser reutilizado por otro estudiante; además, durante el reacondicionamiento se reutilizan partes y componentes.

Actualmente, el programa cuenta con sistemas de recolección de los equipos (o partes y componentes), que es realizada por técnicos en las diferentes regiones del país. También tiene un taller móvil de reparación al que se pueden llevar los equipos.

El programa como tal no cuenta con ningún tipo de infraestructura de reciclaje; en Uruguay existen algunos gestores (ver 3.5 Gestores), pero hasta el momento el programa almacena los equipos, sus partes y/o componentes ya que se identifica como una dificultad para el reciclaje de RAEE la falta de gestores que cuenten con procesos de alto nivel tecnológico para llevar a cabo estas actividades, así como la falta de legislación ambiental referente a este tema.

Sin embargo, el programa ha llevado a cabo algunos acercamientos con la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA) con el fin de integrar el Plan Ceibal a la estrategia nacional para la gestión de este tipo de residuos.

Se cuenta con un programa de educación al usuario sobre el mantenimiento del equipo, pero no incluye el componente ambiental.

El Plan Ceibal está en proceso de incluir REP entre los criterios que deben cumplir los proveedores que estén interesados en licitar para la venta de equipos.

A través del Plan Ceibal se desarrolla un sistema de gestión de equipos de computación ya que este programa retoma los equi-

pos en desuso, los desmantela y –por el momento– los almacena. Lo que faltaría es introducir los equipos y partes en un sistema de gestión del país o entregarlos directamente a un gestor.

2.3.3 Perú

Este país cuenta desde el año 2008 con el Programa Una Laptop por Niño, con el cual se busca mejorar la calidad de la educación pública primaria.

2.3.3.1 Características del programa

Este programa tiene especial interés en buscar el mejoramiento de la educación primaria, especialmente la de los niños de los lugares más apartados y de extrema pobreza, y da prioridad a las instituciones educativas unidocentes y multigrados en el marco de los lineamientos de la política educativa nacional. Las escuelas beneficiarias recibieron una computadora portátil XO para cada docente y para cada estudiante.

Durante su primera fase, en el 2008, el programa se lanzó en aproximadamente 560 escuelas y 40.000 estudiantes recibieron computadoras. Para fines del 2009 se habían distribuido 170.000 equipos. A la fecha se han distribuido 770.000 computadoras XO⁶.

El énfasis de este programa está puesto en el sector rural, especialmente durante la primera fase. La motivación para esta preferencia es de importancia social ya que procura llegar a

poblaciones que tradicionalmente han estado marginadas de otros programas de involucramiento educativo.

El programa optó por una alta autonomía de escuelas y docentes. La capacitación fue breve y enfatizó el uso de las computadoras permitiendo a los estudiantes y docentes descubrir las formas de usarlas para su beneficio educativo.

2.3.3.2 Características de uso

La idea de este programa es que, a través del uso de las computadoras, se mejore la calidad de la educación pública primaria; también se busca capacitar a los docentes para el aprovechamiento pedagógico (apropiación, integración curricular, estrategias metodológicas y producción de material educativo) de la computadora portátil XO para mejorar la calidad de la enseñanza y del aprendizaje.

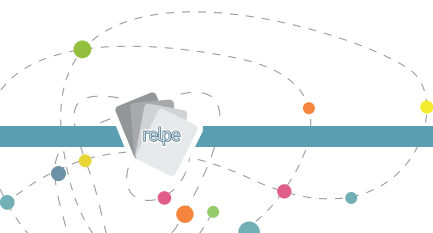
2.3.3.3 Características de los equipos

Las laptops usan el ambiente de escritorio Sugar en español y vienen precargadas con software de productividad, herramientas de medición y libros electrónicos.

2.3.3.4 Proceso de distribución

Este programa fue lanzado por la Dirección General de Tecnologías Educativas (DIGETE) del Ministerio de Educación. El proceso de distribución se hace desde Lima.

⁶ www.perueduca.edu.pe





2.3.3.5 Procedencia de los equipos

Los equipos son adquiridos al programa OLPC.

2.3.3.6 Características de uso

El contenido digital incluye manuales sobre cómo usar la computadora y actividades para las que se puede usar en asignaturas como geometría, poesía y educación básica para la salud. Durante el despliegue, el énfasis se puso en la distribución de las computadoras y en la capacitación a los docentes.

2.3.3.7 Número de equipos distribuidos

Una Laptop por Niño comenzó en el año 2007 con un programa piloto; hasta el 2011 ha distribuido 770.000 equipos.

2.3.3.8 Reparaciones

Desde el inicio del programa se han realizado aproximadamente 700 reparaciones. Generalmente, las fallas responden más a deterioro de los equipos por uso que a fallas técnicas. Un equipo puede ser tomado para que sus partes y piezas sirvan de repuesto para otros equipos.

2.3.3.9 Reacondicionamiento de equipos

El 1% de la compra de los equipos está dirigido a la renovación

de los equipos. Este es un tipo de garantía que ofrece OLPC. De esta manera, se usan las piezas de los equipos que llegan como garantía para la reparación de los equipos que se vayan dañando.

Equipos reacondicionados	
Año	Cantidad de equipos
2009	253
2010	314
2011	1157

Tabla 2: Equipos reacondicionados por año.

2.3.3.10 Vida útil proyectada

Los equipos tienen un promedio de cinco años de vida útil. Debido a que comenzaron a ser distribuidos en el año 2008, todavía no llegaron a su etapa de obsolescencia total.

2.3.3.11 Destino de los equipos obsoletos

Como el programa se inició en el año 2007 y los equipos cuentan con una garantía de cinco años, a la fecha no hay equipos obsoletos.

2.3.3.12 Gestión de residuos

El programa no cuenta con un sistema de recolección de RAEE pues solo tienen piezas que no se usan y están almacenadas, en forma centralizada en Lima, aunque, las escuelas almacenan las piezas que ya no sirven.

Una vez adquiridos los equipos, estos son de completa responsabilidad del Ministerio de Educación; así que cualquier problema logístico que se presente cuando haya equipos obsoletos, estos permanecerán inicialmente en la institución educativa y sería tarea del Ministerio hacer algún proceso de reciclaje y disposición final.

Los equipos son entregados a los estudiantes y docentes con los manuales y guías de uso, pero estos no contienen información sobre el manejo adecuado de estos equipos desde el punto de vista del reciclaje de AEE.

El programa no tiene ninguna infraestructura establecida de reciclaje de RAEE y, aunque saben que existen gestores que se dedican al manejo adecuado de estos residuos, no conocen ninguna empresa o asociación que se ocupe de ellos.

Actualmente, no tienen una política respecto al tema de los residuos y a la fecha no han desarrollado campañas dirigidas al adecuado manejo de los RAEE.

2.3.4 Venezuela

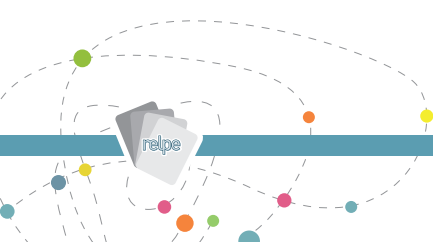
En el 2008 el gobierno venezolano anunció un plan llamado Proyecto Canaima: Uso Educativo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

2.3.4.1 Características del programa

El programa tiene por objetivo apoyar la formación integral de los niños mediante la dotación de computadoras portátiles escolares (conocidas como canaimitas) con contenidos educativos a los docentes y estudiantes del subsistema de educación primaria, conformado por las escuelas públicas nacionales, estatales, municipales, autónomas y las privadas subsidiadas por el Estado.

Este proyecto educativo se creó a partir de la firma de un acuerdo entre los gobiernos de Portugal y Venezuela, destinado a dotar a los casi tres millones y medio de niños que cursan estudios entre 1° y 6° grado con una computadora portátil en la que se cargan y actualizan las asignaturas.

El Proyecto Canaima forma parte de la política pública educativa establecida en el Plan Estratégico Simón Bolívar, que pretende no solo brindar conocimientos nuevos a los alumnos, sino también formar docentes capaces de manejar distintas herramientas. El proyecto es ejecutado por los ministerios del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias y para Educación,





mediante un trabajo articulado que permite la incorporación de computadoras portátiles (canaimitas) en el aula como recurso de aprendizaje necesario para la formación de estudiantes que están al día con los avances tecnológicos y los utilizan en su beneficio.

Este programa se propone suministrarle a cada alumno de escuela primaria de primer grado una computadora classmate basada en Linux.

2.3.4.2 Características de uso

Con este programa se busca que con el uso de estas computadoras se mejore la calidad de la educación pública primaria.

En primer grado de educación básica, el programa de dotación de minicomputadoras portátiles se denomina Canaima va a la Escuela porque las computadoras quedan en la institución educativa.

Esta primera modalidad del proyecto fue concebida en el marco de la escuela por lo que se denomina Canaima Educativo Escolar.

Canaima Educativo Escolar: Las computadoras portátiles escolares quedan bajo resguardo de los planteles en Gabinetes Móviles, en los cuales se cargan las baterías y se transportan hasta los pupitres de los niños de primer grado. Mediante un dispositivo inalámbrico, se conecta la computadora portátil escolar de cada alumno con la computadora portátil del docente y se conforma una Red Salón que le permite a este último guiar y orientar el proceso de aprendizaje.

Hasta el momento, el gobierno venezolano le ha comprado 500.000 laptops a Portugal, cuya versión del computador classmate se conoce como Magallanes.

Canaima Educativo Va a mi Casa: Como paso trascendental en la garantía del acceso universal a las tecnologías de información, la segunda modalidad del proyecto Canaima Educativo, Canaima Va a mi Casa, ha sido concebida para que cada estudiante de segundo hasta sexto grado disponga a tiempo completo de un computador portátil escolar con contenidos educativos correspondientes al grado que cursa. De esta forma, la familia es incluida en el proceso de formación de los niños.

Para dar inicio a Canaima Educativo Va a mi Casa, fueron adquiridas 525.000 computadoras portátiles escolares, cuya distribución a los estudiantes de segundo grado comenzó en octubre del 2010.

La meta para el año 2012 es que toda la población estudiantil del subsistema de educación primaria disponga de una computadora portátil escolar. Para ello, entre los años 2011 y 2012 se prevé incorporar progresivamente a los cursantes de tercero a sexto grado.

2.3.4.3 Características de los equipos

Los equipos, conocidos como canaimitas, cuentan con Canaima GNU/Linux como sistema operativo y una serie de contenidos educativos creados por el Ministerio de Educación; los casi 2.000

contenidos educativos que se han creado para las canaimitas fueron realizados por docentes venezolanos y desarrollados en software libre.

Entre las principales características de las canaimitas se destacan:

- Utilizan exclusivamente software libre.
- No están limitadas al uso en la Administración Pública Nacional, sino que pueden ser usadas por cualquier persona.
- Están equipadas con herramientas ofimáticas –como Open Office (procesador de texto, hoja de cálculo, presentaciones)–, de diseño gráfico, de planificación de proyectos y de bases de datos.
- Permiten conectarse a internet a través de navegador web, gestor de correo electrónico y aplicaciones para realizar llamadas telefónicas por la red.
- Son estables y seguras, están basadas en la versión estable de GNU/Linux Debian, la cual pasa por una serie de procesos y pruebas rigurosas de calidad.
- Están producidas en Venezuela.

2.3.4.4 Proceso de distribución

No fue suministrada durante la entrevista la información referente al proceso de distribución que realiza el programa; tampoco fue

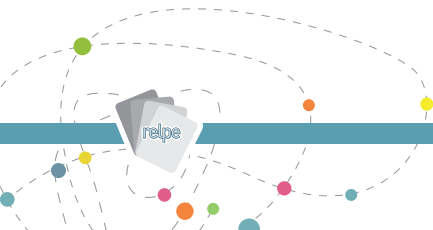
posible obtener dicha información a través de la página web del programa.

2.3.4.5 Procedencia de los equipos y los programas

Canaima es una distribución GNU/Linux venezolana basada en Debian que surge como una solución para cubrir las necesidades informáticas de los usuarios finales de la Administración Pública Nacional (APN) venezolana y para dar cumplimiento al decreto presidencial N° 3.390 sobre el uso de tecnologías libres en la APN.

Se han generado una serie de convenios estratégicos con diferentes países y compañías fabricantes de hardware tales como:

- Portugal: Convenio para la fabricación de 250.000 computadoras Magallanes para ser distribuidas en escuelas públicas.
- Sun Microsystems: Certificación de Canaima en equipos de dicho fabricante.
- VIT: Venezolana de Industria Tecnológica, empresa mixta entre el Estado venezolano y empresarios chinos; se establece el uso de Canaima en los equipos que fabrique.
- Lenovo: Certificación de equipos de dicho fabricante para el uso de Canaima.
- Síragon: Ensamblador venezolano de equipos informáticos, convenio mediante el cual se certifica Canaima para dichos equipos.





De acuerdo con la página web del programa, en el año 2012 las computadoras portátiles escolares necesarias para dotar a los 500.000 niños que ingresan anualmente al subsistema de educación primaria serán fabricadas en el país.

El primer paso en este proceso es la formación teórico-práctica del talento venezolano, la cual comenzó con la capacitación de 21 técnicos en la Línea de Formación e Innovación Tecnológica ubicada en el Centro Nacional de Innovación Tecnológica (CENIT) y la compra de partes y piezas para la producción de mil computadoras canaima en esta línea de ensamblaje. Con ello se busca desarrollar el potencial para la futura producción masiva en el país de computadoras portátiles escolares y avanzar hacia una autonomía tecnológica.

2.3.4.6 Número de equipos distribuidos

En los últimos tres años, el Ministerio del Poder Popular para la Educación ha entregado más de 1.500.000 minicomputadoras portátiles a estudiantes de educación básica en escuelas públicas del país.

En el año 2009 se hizo entrega de 107.593 minicomputadoras portátiles; en 2010 el Ministerio de Educación entregó 271.810 canaimitas y en 2011 se distribuyeron 934.688.

2.3.4.7 Reparaciones

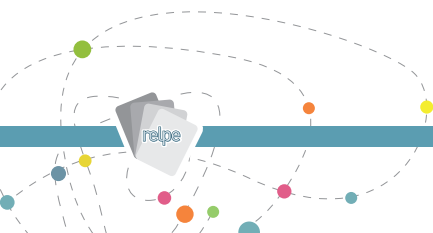
Cuando se presenta algún tipo de daño, se informa al técnico encargado de la zona, quien presta un servicio habilitado con el objeto de dar atención a los usuarios del proyecto (estudiantes, docentes y a toda la comunidad a nivel nacional) sobre fallas, incidentes y dudas técnicas en cuanto al funcionamiento de los equipos, aplicativos, herramientas de oficina y sistema operativo.

Anotación: En el momento de la entrega del informe final, no fue posible obtener información sobre los ítems: reacondicionamiento de equipos, volumen de retorno, vida útil proyectada, destino de equipos obsoletos y gestión de residuos, que fueron analizados para cada programa; sin embargo, para los cálculos de generación de RAEE se tomaron los datos generales que se encuentran en la bibliografía de los equipos distribuidos por los diferentes programas.

2.4 Ventajas y desventajas de los programas 1 a 1 en los países en estudio

Tabla 3: Panorama de ventajas y desventajas de los diferentes programas de inclusión para la gestión integral de los equipos obsoletos.

Programa	Ventajas	Desventajas
Argentina – Conectar Igualdad	<ul style="list-style-type: none"> Recupera y valoriza la escuela pública con el fin de reducir las brechas digitales, educativas y sociales. Los equipos son de fabricación nacional. Buena divulgación del programa. El uso de las computadoras se extiende a los hogares. Fortalecimiento de la formación de los docentes para el aprovechamiento de las TIC en el aula. 	<ul style="list-style-type: none"> Alta probabilidad de que los equipos obsoletos terminen fuera del ámbito escolar, lo cual dificulta la recolección. Falta de factores medioambientales en la compra de los equipos. Desconocimiento sobre la disposición final de los RAEE. Falta de capacitación y sensibilización de los usuarios en el adecuado manejo de los AEE. Desconocimiento sobre el uso que se les dará a los equipos cuando terminen su vida útil. Falta de trazabilidad de los equipos debido a que estos son donados a los estudiantes.
Perú – Una Laptop por Niño	<ul style="list-style-type: none"> Mejoramiento de la educación primaria, especialmente la de los niños de los lugares más apartados y de extrema pobreza. Buena divulgación del programa. Los equipos permanecen en el programa, lo que permite la adecuada disposición final una vez que cumplan con su vida útil. El programa atiende también a poblaciones con gran diversidad étnica y lingüística. Esto tiene notables implicaciones culturales y presenta desafíos con respecto al suministro de recursos educativos digitales. 	<ul style="list-style-type: none"> Desconocimiento sobre la disposición final de los RAEE. Falta de factores medioambientales en la compra de los equipos. Falta de capacitación y sensibilización de los usuarios en el adecuado manejo de los AEE. Se han presentado problemas con el acceso a internet debido al aislamiento geográfico de algunas escuelas.
Uruguay – Plan Ceibal	<ul style="list-style-type: none"> Buena trazabilidad de los equipos. Primero en Latinoamérica y el Caribe en lograr la cobertura total en el sistema público de escuelas primarias. Buena divulgación del programa. Los equipos permanecen en el programa, lo que permite la adecuada disposición final una vez que cumplan con su vida útil. Amplio apoyo político, lo que genera continuidad del programa. Reacondicionamiento de equipos dañados, que vuelven al programa. 	<ul style="list-style-type: none"> Desconocimiento sobre la disposición final de los RAEE. Falta de factores medioambientales en la compra de los equipos. Falta de capacitación y sensibilización de los usuarios en el adecuado manejo de los AEE. Aunque los equipos son almacenados cuando son obsoletos, no se sabe qué hacer con ellos.





Programa	Ventajas	Desventajas
Venezuela – Proyecto Canaima	<ul style="list-style-type: none"> • Los contenidos educativos que se han creado para los equipos fueron realizados por docentes venezolanos y desarrollados en software libre. • Los equipos escolares quedan bajo resguardo de los planteles en Gabinetes Móviles, en los cuales se cargan las baterías y se transportan hasta los pupitres de los estudiantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Desconocimiento sobre la disposición final de los RAEE. • Falta de factores medioambientales en la compra de los equipos. • Poca publicidad del programa. • Poca divulgación en algunos sectores debido a la falta de conocimiento o el rechazo al cambio. • Poca diversidad de software o programas de acceso común. • Falta de capacitación y sensibilización de los usuarios en el adecuado manejo de los AEE. • No tienen dispositivo de rastreo antirrobo, no es posible traquearlas ni bloquearlas

3. La gestión de residuos eléctricos y electrónicos

Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos son una importante fuente de recursos secundarios si se tratan adecuadamente; por eso, es importante depositarlos en puntos limpios o en empresas de reciclajes. Si no son aprovechados adecuadamente no solo se pierden recursos valiosos, también se pueden convertir en una problemática ambiental, social y de salud.

Los cambios rápidos en el mundo de la tecnología, la disminución de los precios, e incluso la obsolescencia planificada, han dado lugar a un superávit de rápido crecimiento de las computadoras y otros componentes electrónicos en todo el mundo. Las soluciones técnicas están disponibles, pero, en la mayoría de los casos, el marco legal, el sistema de recogida, la logística inversa y otros servicios se deben aplicar antes de dar una solución técnica.

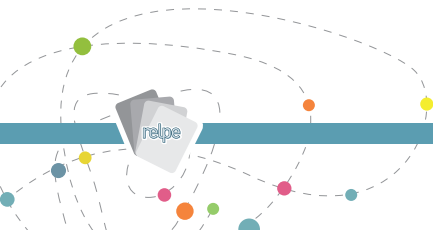
Así, durante los últimos años, en diferentes países de Latinoamérica, el tema de los RAEE ha comenzado a instalarse en las agendas nacionales, tanto en el sector público como en el privado. Frente a la necesidad de lograr una gestión ambientalmente segura de estos residuos, los países han iniciado diversas acciones dirigidas a la elaboración de diagnósticos, a actividades de recolección de residuos existentes, a campañas educativas, a reuniones, seminarios, mesas de trabajo colectivas, e incluso a la generación de normas referidas solo a los RAEE.

3.1 ¿Por qué reciclar este tipo de residuos?

Muchos materiales utilizados en la fabricación de equipos informáticos pueden ser recuperados en el proceso de reciclaje para su uso en futuras fabricaciones de equipos eléctricos y electrónicos, pero también en todo tipo de productos que requieran estos recursos.

De esta manera, se puede llevar a cabo la reutilización de hierro, aluminio, metales preciosos y una variedad de plásticos –todos ellos presentes en cantidades considerables en las computadoras y otros aparatos electrónicos–. Así, se pueden reducir los costos de la construcción de nuevos sistemas. Además, los componentes con frecuencia contienen cobre, oro y otros materiales valiosos, que pueden ser recuperados para reutilizarlos en otros procesos.

Sin embargo, otros componentes también contienen sustancias tóxicas, como dioxinas, bifenilos policlorados (PCB; que se producen cuando se quema un plástico con retardantes de llama a bajas temperaturas), cadmio, cromo, isótopos radiactivos y mercurio, los cuales deben ser tratados de una manera adecuada para evitar daños al medio ambiente y a la salud humana.





3.2 Marco legal

3.2.1 Marco legal internacional

3.2.1.1 Convención de Basilea

La Convención de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación es el tratado multilateral de medio ambiente que se ocupa exhaustivamente de los desechos peligrosos y de otros desechos. Ha sido ratificado por 172 países⁷ y su objetivo es proteger el medio ambiente y la salud humana contra los efectos nocivos derivados de la generación, el manejo, los movimientos transfronterizos y la eliminación de los desechos peligrosos y de otros desechos.

En términos generales, la Convención de Basilea regula los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y de otros desechos aplicando el procedimiento del “consentimiento fundamentado previo” (los envíos efectuados sin consentimiento son ilícitos). Se exige a toda parte en el Convenio que promulgue las disposiciones legislativas nacionales adecuadas para prevenir y castigar el tráfico ilícito de desechos peligrosos y de otros desechos.

En Latinoamérica existen varias oficinas regionales representantes del Convenio. Tanto en la Argentina como en Uruguay se han establecido estos centros⁸.

⁷ Definición presentación RELPE.
⁸ Más información en <http://www.basel.int/>

3.2.1.2 La directiva RAEE 2002/96/CE del Parlamento Europeo

Europa ha desarrollado normativas específicas en relación con los RAEE, que han sido un referente importante para las propuestas de marcos normativos en la región. Destacamos la directiva WEEE 2002/96/CE del parlamento Europeo. Esta es una de las primeras normas especiales sobre el tratamiento específico de RAEE. Establece los lineamientos generales para determinar metas y responsabilidades de cada uno de los países de la Unión Europea en materia de gestión de RAEE en torno a la REP. En esta estrategia comunitaria se establece como objetivo prioritario la prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización de estos residuos a fin de reducir al máximo su eliminación así como optimizar el comportamiento medioambiental de todos aquellos que intervienen en el ciclo de vida de un aparato eléctrico o electrónico.

Recientemente, se realizaron modificaciones a esta directiva, para optimizar el sistema de recolección y tratamiento de los RAEE en los países de la Unión Europea⁹.

3.2.1.3 La RoHS - directiva 2002/95/CE

La RoHS es la directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, del 27 de enero de 2003, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos. Se estableció como

⁹ Más información en http://europea.eu/legislación_summaries/environment/waste_management

complemento de la directiva WEEE ya que está dirigida específicamente a la reducción de los componentes tóxicos en la producción de los aparatos electrónicos. Así, la Unión Europea decidió adoptar una regulación que, teniendo en cuenta la viabilidad técnica y económica y la forma más eficaz para reducir los riesgos para la salud y el medio ambiente, apuntara a disminuir la presencia de ciertas sustancias tóxicas en el contenido de los AEE, que puede inclusive lograr con ello un incentivo al reciclado de RAEE, entre otras consecuencias beneficiosas.

3.2.2 Instrumentos regionales latinoamericanos

Hace varios años, los países industrializados han creado los instrumentos legales para poder aplicar una disposición que asegure el adecuado tratamiento de los RAEE. En Latinoamérica este proceso ha sido lento, pero frente al crecimiento acelerado de volúmenes de este tipo de residuos, diversos países están creando marcos normativos pertinentes.

Ninguno de los cuatro países que considera este estudio tiene en la actualidad una normativa específica vigente dedicada a regular los residuos eléctricos y electrónicos. Como es una temática relativamente nueva, el tratamiento de estos residuos se resuelve con instrumentos legales tradicionales, ya sea con leyes para gestión de residuos peligrosos –como es el caso de la Argentina, Uruguay y Venezuela– o para gestión de los residuos sólidos –como es el caso de Perú–. Sin embargo, debido a los volúmenes de los

componentes de estos equipos, no se justifica clasificarlos en ninguno de estos dos procedimientos. Si son tratados como residuos peligrosos, los altos estándares de exigencia que requieren estos desechos dificultan y encarecen la gestión y se corre el riesgo de perder materiales de valor. Al tratarlos como residuos sólidos, puede haber un alto impacto negativo en el medio ambiente.

La actual demanda en el área es la creación de nuevos marcos regulatorios que asuman la especificidad de los residuos eléctricos y electrónicos e incluyan los requerimientos de una gestión integral definida para este tipo de residuos. En Latinoamérica, solamente Costa Rica y Colombia tienen normas específicas para los residuos eléctricos y electrónicos. Costa Rica aprobó un decreto supremo sobre la gestión de los RAEE que incluye un número considerable de diferentes AEE; en Colombia se desarrollaron tres resoluciones que reglamentan la gestión posconsumo de las computadoras y periféricos, las pilas y baterías, y las bombillas.

Otros países, como México y Brasil, han optado por incluir los RAEE de manera específica en sus leyes generales de residuos, pero sin mucho detalle sobre las características particulares de los estos desechos.

Además de las características específicas ya mencionadas, existen otras razones que justifican la necesidad de contar con un régimen jurídico especial que regule el manejo diferenciado e integral de los RAEE. Entre ellas se pueden identificar:





- Altos volúmenes de crecimiento, que es mayor si se compara con otro tipo de residuos.
- Altos porcentajes de reciclaje informal en los países de la región.
- Diversidad de las fuentes de generación de este tipo de RAEE.
- Ambigüedad sobre la responsabilidad de los distintos agentes que participan en el ciclo de vida de estos productos.

Esto nos ofrece un panorama que evidencia la necesidad de definir estándares y procedimientos que aseguren la reducción, el reciclaje y la recuperación de materiales de valor de estos equipos. Además, estos factores se deben definir a lo largo de todo el ciclo de vida considerando el ecodiseño, la reutilización, la recolección, el tratamiento y la disposición final de estos equipos.

3.2.2.1 Acuerdo sobre Política Mercosur de Gestión Ambiental de Residuos Especiales

El Proyecto de Decisión Acuerdo sobre Política Mercosur de Gestión Ambiental de Residuos Especiales de Generación Universal y Responsabilidad Post-Consumo (Decisión CMC N° 26/07, MERCOSUR / CMC/DEC N° 26/07) es una de las iniciativas regionales en relación con la gestión de los RAEE. Si bien no se refiere específicamente a los AEE, los incluye en el Anexo 1 cuando describe el ámbito de aplicación de esta propuesta.

Al tratarse de un Proyecto de Decisión generado en el seno de una organización internacional, en caso de ser aprobado por los Estados parte adquiere el carácter de acuerdo internacional; en ese caso, los principales sujetos obligados son los Estados parte del Mercosur y los asociados, en la medida que ratifiquen el acuerdo.

A diferencia de lo que ocurre en la Unión Europea, los acuerdos del Mercosur no tienen una aplicabilidad directa en las legislaciones internas de los Estados parte ni asociados. Por ello, su implementación a nivel nacional queda sujeta a los mecanismos legales internos de cada país suscriptor destinados a introducir los acuerdos internacionales en el marco jurídico nacional¹⁰.

3.2.2.2 Documento de Lineamientos para la Gestión de los Residuos Eléctricos y Electrónicos en Latinoamérica: Resultado de una Mesa Regional de Trabajo Público-Privado

Este documento es la primera propuesta colectiva; en ella participaron más de cuarenta representantes de diversos sectores; público, privado y de la sociedad civil. Fue elaborado en un proceso participativo regional a través de la Plataforma RELAC (Residuos Electrónicos en Latinoamérica y el Caribe) con el apoyo de EMPA. El contenido de este documento ofrece los principios conceptuales metodológicos cruciales para la creación de una corriente es-

¹⁰ Mas información en <http://www.residuoselectronicos.net/?p=2323>

pecífica de gestión para los RAEE, que considera las particularidades de la región. Si bien el documento no es vinculante, su creación ha iniciado un proceso de armonización regional y sus contenidos se han transformado en un referente para el trabajo sobre esta temática en los países latinoamericanos.

3.2.3 Marcos normativos de los países en estudio

Por las razones ya expuestas en los capítulos anteriores, la gestión de los residuos electrónicos es sumamente compleja y representa un gran reto para los países latinoamericanos. Con el objeto de proteger el medio ambiente y disminuir los impactos negativos provenientes de la gestión inadecuada de los AEE, muchos países de América Latina han desarrollado o están desarrollando proyectos normativos que buscan promover la reutilización, el reciclaje y otras formas de valorización de los RAEE.¹¹

Mientras que Costa Rica y Colombia en el 2010 fueron los primeros países en la región en aprobar resoluciones específicas sobre la gestión de los RAEE, ninguno de los países en estudio cuenta en la actualidad con un marco específico para RAEE. Por lo tanto, estos se manejan como residuos peligrosos o residuos sólidos. Sin embargo, la Argentina, Perú y Uruguay están asumiendo los

¹¹ Los residuos electrónicos: Un desafío para la Sociedad del Conocimiento en América Latina y el Caribe, Unesco y Plataforma RELAC.

nuevos escenarios que requiere este tipo de residuos y cada uno de estos países, en distintos niveles, se encuentra en el proceso de elaboración de propuestas de ley específicas para la gestión de los RAEE.

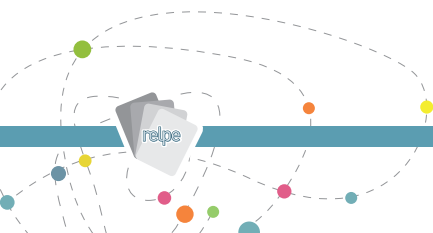
A continuación se hace una descripción de la normativa existente en cada país.

3.2.3.1 Argentina

La Argentina tiene una Ley Federal General del Medio Ambiente aplicable a la totalidad de su territorio. Como no hay una ley en materia de RAEE, actualmente se aplica la normativa federal relativa a residuos peligrosos, además de las normativas de cada estado federal.

Algunos municipios han aprobado reglamentos REP o de RAEE que obligan a los productores a desarrollar programas y puntos de recolección.

Se destaca la ley de la Provincia de Buenos Aires N° 14321/2011 de Gestión Sustentable de Residuos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en el territorio de la Provincia de Buenos Aires, que se refiere a resguardar el medio ambiente, reducir la generación de RAEE, incorporar la responsabilidad del productor y crear soluciones sustentables y campañas de educación específicas para la provincia.





Normas medioambientales relacionadas

- Ley N° 26.184 referida a las pilas y baterías primarias, prohibición de su fabricación, ensamblado e importación.
- Ley N° 25.670 sobre los presupuestos mínimos para la gestión y eliminación de PCB.
- Ley N° 25.612 sobre la gestión integral de residuos industriales y de actividades de servicios.
- Ley N° 25.279 sobre la aprobación de la convención conjunta sobre seguridad en la gestión del combustible gastado y sobre seguridad en la gestión de desechos radiactivos.
- Ley N° 24.051 referida a los residuos peligrosos.
- Ley N° 25.916 sobre presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de residuos sólidos domiciliarios.

Proyectos de ley

Después de la presentación de varias iniciativas, finalmente el proyecto de ley nacional de RAEE obtuvo media sanción en el Senado y está actualmente en discusión en la Cámara de Diputados. Este proyecto de ley propone una organización nacional para la gestión de los RAEE, compuesta por los productores y las instituciones públicas y técnicas. También establece un fondo nacional con los fondos pagados por los productores de acuerdo con su cuota de mercado o las cifras de venta a través de un “impuesto ecológico”.

3.2.3.2 Perú

El Perú ha realizado importantes avances en materia de legislación ambiental a partir de los Convenios de Estocolmo y de Río. La Constitución Política del Perú (1993) establece que “toda persona tiene derecho a un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida”. En materia de residuos, se cuenta con la Ley General de Residuos Sólidos (2000) en la que se establecen los derechos, obligaciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto.

Posteriormente, se ha desarrollado un grupo de normas técnicas para el manejo de los RAEE, que han sido base para la creación de marcos legales específicos. Desde marzo de 2010 se han elaborado dos normas para RAEE: una sobre generalidades y otra sobre recolección, acopio y transporte. Perú cuenta con un grupo de normas medioambientalmente relacionadas entre las que se destacan:

- Ley General de Residuos Sólidos (2000).
- Decreto Supremo No 19-97-ITINCI – Protección Ambiental a la Industria Manufacturera.

Normativas específicas sobre RAEE

En Perú, como resultado de un trabajo colectivo entre actores públicos y privados, el Ministerio del Ambiente (MINAM) está iniciando el trámite de aprobación de una resolución ministerial.

Entre los contenidos de esta resolución se destaca el aumento de los volúmenes de consumo de AEE y su implicación en la generación de RAEE que deben ser manejados adecuadamente para evitar que constituyan un riesgo para la salud de las personas y para el ambiente. En esta resolución se incluye la responsabilidad del productor.

3.2.3.3 Uruguay

Uruguay recientemente está asumiendo los nuevos desafíos que implica la gestión de los residuos eléctricos y electrónicos. Por lo tanto, en estos momentos se maneja con una serie de herramientas jurídicas relacionadas con la protección del medio ambiente. Entre ellas se destacan:

- Decreto 349/005 de reglamentación de evaluación de impacto ambiental y autorizaciones ambientales.
- Ley N° 17.283/2000 General de Protección Ambiental.
- Ley N° 17.220 de prohibición de introducción de residuos peligrosos.
- Decreto N° 373/03 reglamento de baterías de plomo ácido usadas o para ser desechadas.

Proyecto de ley

Existe un proyecto de ley en el que se viene trabajando desde el año 2008, en el que se propone la creación de un sistema de gestión de residuos eléctricos y electrónicos. Este proyecto se basa en el

principio de responsabilidad extendida, por el cual los fabricantes y comerciantes que introducen estas tecnologías en el mercado son legalmente responsables del tratamiento de los aparatos una vez finalizada su vida útil. La recepción de estos residuos sería delegada en gestores u organizaciones tanto privadas como públicas.

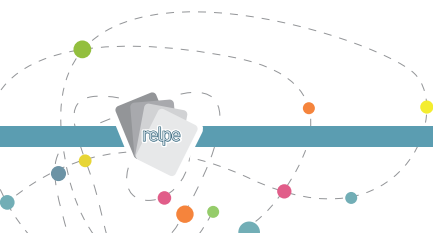
3.2.3.4 Venezuela

En los principios fundamentales de su constitución, Venezuela establece como principios rectores la sustentabilidad y el equilibrio ecológico. Se destaca como un derecho y deber de cada generación proteger el medio ambiente. También se establecen las obligaciones del Estado en este ámbito y la educación ambiental es incorporada como un derecho específico. Venezuela cuenta con un conjunto de herramientas normativas centradas en el derecho ambiental entre las que se destacan:

- Ley Orgánica del Ambiente.
- Ley Penal del Ambiente y sus normas técnicas.
- Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo.
- Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio.

3.3 Lineamientos generales de la gestión de RAEE

Analizando las reglamentaciones existentes a nivel internacional, las propuestas actuales de proyectos de ley y las experiencias de gestión en diferentes países, un marco normativo para la gestión





de los RAEE debería abordar los siguientes puntos:

- Responsabilidad extendida del productor (REP): Denota un principio de política ambiental que tiene como objetivo reducir el impacto medioambiental de un producto; de esta manera, se responsabiliza al productor de AEE por el ciclo de vida completo de un producto, en especial, de la etapa posconsumo, y comprende la recolección, valorización y disposición final.
- Definición clara de los roles y responsabilidades de todos los actores: En el manejo adecuado de los RAEE intervienen diferentes actores a los cuales se les deben asignar las funciones y competencias necesarias para las diferentes actividades que realizan. Entre estos actores se incluyen: distribuidores, comercializadores (mayoristas y minoristas), gestores (ya sean acopiadores, transportistas, operadores, tratadores, empresas de reciclaje o exportadores), consumidores, organizaciones de la sociedad civil y gobiernos.
- Separación de los RAEE de los residuos sólidos municipales: Debido a las características propias que tienen los RAEE, requieren un manejo específico que debe ser diferenciado del de los residuos sólidos urbanos por su potencial de aprovechamiento y valorización, por contener compuestos tóxicos (en proporción mínima) que requieren un manejo especializado y por las limitaciones de los sistemas operados por entidades públicas.

- Máxima recuperación de los recursos secundarios: Como se mencionó, por su potencial de aprovechamiento y valorización, es necesario llevar a cabo los procesos adecuados dirigidos a la máxima recuperación de componentes y materiales para que se conviertan en materias primas o insumos productivos para la creación de nuevos productos.
- Gestión ambientalmente adecuada de las fracciones problemáticas: Debido a las características propias de los RAEE y a los componentes peligrosos que contienen, se requiere una gestión integral adecuada y la realización de las actividades pertinentes para el buen tratamiento y posterior disposición final de las fracciones que generen algún tipo de riesgo para la salud y el medio ambiente.
- Reglas para los movimientos transfronterizos: Si se prevén movimientos transfronterizos de RAEE entre los diferentes países de Latinoamérica y el Caribe, es necesario que los gobiernos los compatibilicen, a través de las resoluciones (Convenio de Basilea, OCDE), tanto para el reacondicionamiento y reciclaje como para el tratamiento y disposición final.

3.4 Sistemas integrales de gestión (SIG)

Se denomina manejo adecuado de RAEE al conjunto articulado e interrelacionado de acciones regulatorias, operativas, financieras, administrativas, educativas, de planificación, monitoreo y eva-

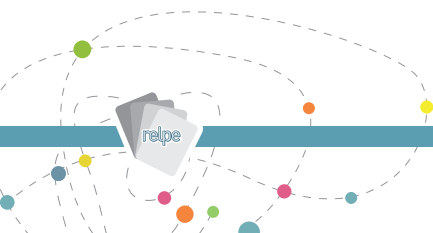
luación para el manejo de un residuo desde su generación hasta su valorización y disposición final¹². Mientras que el manejo de los residuos es la parte técnica del sistema de RAEE, la gestión integral es la parte organizadora y operativa. Este sistema tiene su respaldo en el marco normativo, pero en su alcance va mucho más allá porque la gestión integral considera todos los actores y aspectos antes mencionados, y debe ser lo más sencillo y práctico posible y basarse en varios principios y conceptos sobre las responsabilidades dentro del sistema y la organización de este. Estos principios ayudan a explicitar y a justificar la estructura y las competencias de los actores involucrados y facilitan el desarrollo y mejoramiento operativo, financiero y ecológico del sistema.

En el mundo de los RAEE, la gran mayoría de los sistemas integrados de gestión están basados en la REP y son implementados y gestionados por productores de manera individual o colectiva. En el último caso, los productores, importadores y comercializadores se unen en una organización responsable de productores (ORP) para asegurar la gestión ambientalmente amigable de sus productos en la etapa posconsumo; de esa manera, cumplen con su responsabilidad.

¹² Documento Lineamientos para la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Latinoamérica: Resultado de una mesa regional de trabajo público-privado.

Los productores (este término se utiliza para la totalidad de los actores de la cadena de suministro, es decir, incluye también a los importadores, distribuidores, ensambladores y comercializadores) no son los únicos responsables. Cada actor involucrado en el ciclo de vida de un AEE –el consumidor, el gobierno, los gestores, la sociedad civil– tiene su responsabilidad, pero el productor bajo REP es el encargado de coordinar y financiar los sistemas de recolección y reciclaje de RAEE.

Hasta el momento, existen en América Latina dos ejemplos de sistemas integrados de gestión como esfuerzo colectivo de un conjunto de productores: ASEGIRE de Costa Rica y EcoComputo de Colombia. Ambas entidades pueden ser consideradas “unidades de cumplimiento” de la normatividad RAEE en el respectivo país, que establece que la gestión de los RAEE se deberá implementar bajo la lógica de la REP. Tanto ASEGIRE como EcoComputo tienen miembros de toda la cadena de comercialización de ciertos productos electrónicos, desde el fabricante hasta la cadena minorista de electrónica. En conjunto, estas empresas están estableciendo puntos de recolección y acopio, diseñando un sistema de logística inversa, contratando gestores, elaborando estándares técnicos para el manejo de los RAEE y desarrollando mecanismos de financiación para el SIG. La gran ventaja de estos sistemas es que reciben equipos de todas las marcas con el fin de facilitarle al consumidor la entrega de sus aparatos en desuso.



Además de estos dos SIG, también existe una serie de iniciativas individuales de productores que están recogiendo únicamente los equipos de su propia marca y de esta manera asumen la REP que les corresponde.

3.5 Gestores

Por definición, el gestor de RAEE es una persona o entidad, pública o privada, que realiza alguna de las operaciones que componen la gestión de RAEE (transporte, acopio, almacenamiento, desmontaje, valorización o disposición final) autorizadas para ese fin conforme a lo establecido en los marcos normativos nacionales.

La falta de una normativa adecuada y específica que determine y ordene el proceso de gestión de los RAEE, la ausencia de soluciones para los residuos electrónicos domésticos y la proliferación de actividades informales son factores que intervienen en los sistemas de gestión formales y desarrollan un panorama confuso sobre este tipo de gestión, que actualmente se determina más por los beneficios comerciales que por los principios de sustentabilidad o de resguardo del medio ambiente. En este escenario conviven empresas que han extendido sus trabajos de reciclaje tradicional a la inclusión de residuos electrónicos y nuevas empresas pioneras que se enfrentan a las dificultades de normativas poco claras con un amplio sector de trabajadores informales que han visto una nueva posibilidad de negocio en este tipo de residuos.

En los cuatro países que integran este estudio, aunque de forma diferenciada, se puede identificar una industria incipiente de reciclaje formal que se está haciendo cargo de los procesos ya mencionados. El proceso de reciclaje de los RAEE es parcial en Latinoamérica. Esta industria desarrolla principalmente actividades de desensamble manual, compra y venta de ciertos metales y plásticos en el mercado local, y, para ciertos componentes y materiales, comercialización internacional con empresas especializadas en la recuperación de metales preciosos, cuyas sedes se encuentran principalmente en países industrializados o en Asia. Para que esta actividad sea rentable después de cubrir los altos costos del traslado internacional hacia las refinerías, es necesario que los recicladores acumulen volúmenes significativos de materiales reutilizables o comercializables. La capacidad de lograr volúmenes importantes es lo que define el negocio de los RAEE. Además, no todos los equipos eléctricos y electrónicos tienen el mismo valor intrínseco recuperable, algunos, por sus características de residuo peligroso, incluso representan un balance negativo.

En este marco, actualmente en la mayoría de estas empresas se desarrolla un modelo de negocio B2B (business to business), el cual provee volúmenes mayores, en mejores condiciones y de fácil recolección.

Se pueden identificar las siguientes empresas en los países en este estudio:

3.5.1 Argentina

Ha sido uno de los países pioneros en el desarrollo de la industria en el tratamiento de los RAEE. Actualmente hay un número significativo de grandes y pequeñas empresas dedicadas a las actividades mencionadas y visiblemente mayoritarias en comparación con los otros países estudiados. En este desarrollo podemos distinguir diferentes tipos de iniciativas.

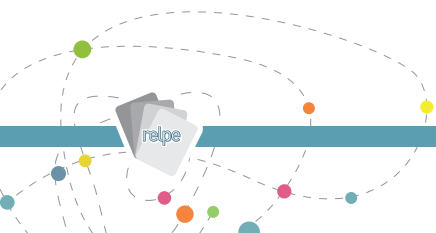
- **Recicladores de chatarra tradicionales.** La mayoría son grandes empresas recicladoras tradicionales, dedicadas durante 20 o 30 años a la comercialización de chatarras tanto ferrosas como no ferrosas, que han extendido, bajo ciertas condiciones normativas, sus actividades a la gestión de los RAEE. Entre ellas podemos destacar Silkers, que es la empresa líder en la Argentina dedicada a la gestión sustentable de los RAEE. Brinda servicios de recolección, separación, valorización y reciclado. Gestiona los residuos de computadoras, teléfonos celulares, impresoras, faxes y electrodomésticos con los permisos de la Secretaría de Medio Ambiente. Es la empresa que maneja los mayores volúmenes de residuos que se generan en el país.

- **Empresas recicladoras.** Tienen actividades con fundamentos medioambientales. Si bien desarrollan como principal actividad el reciclaje, también asumen una política que promueve el desarrollo sustentable, la reutilización y la ayuda comunitaria. Entre estas empresas se destaca el trabajo de Scrap y Rezagos S.R.L.,

que tiene un permiso para la exportación de pilas y baterías. Esta empresa establece como principio la reutilización y el reciclaje de RAEE y brinda numerosos beneficios. Estos procesos permiten disminuir la extracción de recursos naturales, minimizar la cantidad de desperdicios y recuperar materiales. Asimismo, estos métodos generan mayores oportunidades laborales y facilitan la reducción de la brecha digital debido a que el reúso de los dispositivos tecnológicos propicia su adquisición a un menor costo.

- **Cooperativas.** En este ámbito ha surgido una serie de actividades a través de cooperativas incipientes que desarrollan un trabajo social que es visto como una oportunidad de negocio sustentable. Estas empresas entran en la cadena de producción inversa a través de la recuperación de ciertas partes de valor que comercializan en el mercado. Podemos destacar: Reciclando Sueños y La Toma del Sur Va de Vuelta.

En la ciudad de Rosario se implementará una planta de reacondicionamiento de reciclado y disposición controlada de equipos electrónicos impulsada por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), que está bajo la órbita del Ministerio de Industria de la Nación. Este proyecto está en una etapa incipiente y se podría considerar la posibilidad de completar todo el proceso de gestión desde un servicio de la administración pública. Esta iniciativa es complementaria a los proyectos sociales de reacondicionamiento desarrollados por Educ.ar y por Equidad, ambos implementados desde hace varios años en la Argentina.





3.5.2 Perú

En la ciudad de Lima se ha logrado identificar a dos empresas que procesan RAEE. Ambas están constituidas formalmente y operan de acuerdo con las normas del país. Actualmente se encuentran desarrollando sus actividades bajo los requerimientos del marco legal de residuos sólidos con el fin de consolidarse en las operaciones de exportación de este tipo de residuos. Este país se distingue por las operaciones comerciales de aparatos reusados ya que la compra y venta de estos equipos tiene un lugar prioritario en el mercado. Las empresas son:

- Reciclaje San Antonio, gestor licenciado como EPS-ECR, que acopia varios tipos de RAEE, tiene procesos de separación y desmontaje, y exporta los componentes y materiales recuperados a diferentes países para su posterior reciclaje. Actualmente es el mayor gestor de RAEE en Perú.
- COIPSA pertenece al Grupo Salaverry. Entre otros negocios, comercializa residuos electrónicos, desensambla equipos y acopia tarjetas, que tritura y envía a Aurubis en Alemania para la recuperación de los materiales.

3.5.3 Uruguay

Las empresas de reciclaje de RAEE en Uruguay son incipientes y también derivan de otras empresas dedicadas al tratamiento de

residuos sólidos y/o peligrosos.

- Werba S.A. es la principal empresa que trabaja en el tema. Hace más de setenta años se dedica al reciclaje y recuperación de metales no ferrosos. Durante este período, su actividad se ha diversificado y actualizado de acuerdo con los requerimientos del mercado, con las nuevas legislaciones y con las tecnologías vigentes. Particularmente en los últimos años, ha incrementado su actividad en el sector de los residuos electrónicos.
- TRIEX es una de las empresas que están brindando servicios integrales; en asociación con otras dos firmas ha logrado obtener la ampliación de permisos ambientales que le permiten ofrecer servicios para los procedimientos de recolección y transporte (incluyendo transporte autorizado para mercancías peligrosas), recepción, clasificación, almacenamiento operativo, separación de componentes, desmonte de tubos de rayos catódicos, destrucción segura de tubos fluorescentes y lámparas compactas fluorescentes.

3.5.4 Venezuela

La única empresa que ofrezca este tipo de servicio que se logró identificar es:

- TecNofic L&E. Se presenta como una organización con carácter de emprendimiento social dirigida a la innovación operacional y

logística bajo principios de protección del medio ambiente; esta empresa está enfocada en el desarrollo de una gestión basada en la sustentabilidad social, económica y ecológica.

Asimismo desarrolla y promueve métodos, herramientas, procedimientos y procesos enmarcados en la logística lineal e inversa como mecanismo de planificación. En logística inversa están enfocados en el procesamiento de desechos tecnológicos, RAEE y otros residuos o subproductos a fin de reducir su eliminación o disposición final. Ofrecen cobertura nacional y brindan un valor agregado por medio de la innovación, servicio y eficiencia en las operaciones, dentro de un marco de ética y responsabilidad social y laboral. En sus actividades incluyen toda la cadena de producción inversa, en la cual se considera información desde los puntos de origen, consumo, almacenaje, empaque y recuperación de bienes.

3.6 La gestión de RAEE en los programas 1 a 1

3.6.1 Análisis de flujo de materiales

Al realizar la investigación y recopilación de información relacionada con los programas 1 a 1, se obtuvo una imagen clara de la estructura que manejan y las prioridades que tienen para lograr disminuir la brecha digital a través de estas iniciativas.

A pesar de las diferencias en su implementación y operación, existen similitudes evidentes en los diferentes programas una vez que se desarrolla el análisis de flujo de materiales. A continuación, se muestra el modelo de análisis de flujo general que se espera pueda ser aplicado en los diferentes proyectos de inclusión digital.

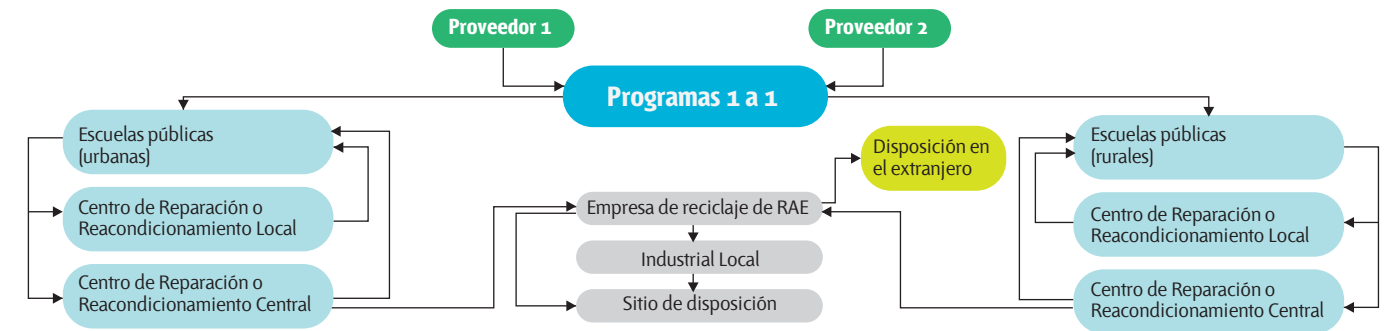
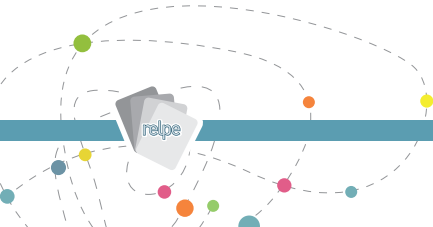


Ilustración 1: Esquema general del análisis de flujo de materiales.





Este modelo se utiliza cada vez que el programa 1 a 1 recibe los equipos para ser distribuidos en las diferentes escuelas, según los criterios de selección definidos por cada país. Estos equipos comienzan un proceso de obsolescencia, lo que implica posteriormente algún tipo de mantenimiento y posible reparación. Este servicio de mantenimiento o reparación puede ser realizado a través de cada programa ya sea con empresas asociadas (locales o nacionales) o con el envío de personas capacitadas que realicen este tipo de actividades.

Sin embargo, es aquí donde se debe comenzar a investigar qué se está haciendo actualmente con las piezas de los equipos a los cuales se les hace algún tipo de mantenimiento o reparación; pues si bien estos programas logran distribuir una cantidad considerable de equipos en las diferentes escuelas, lo cual es un factor altamente positivo para el mejoramiento de la educación, no se tiene muy claro el tratamiento específico posconsumo de los equipos con el fin de que se proteja el medio ambiente, se logre la recuperación de materiales de valor y se resguarde la salud de las personas.

Entonces, se debe indagar a fondo sobre los procesos que se realizan actualmente para la adecuada gestión de los residuos de

los aparatos electrónicos generados en los diferentes programas pues, por lo observado, es muy poco lo que se está haciendo en el tema de gestión de RAEE.

Debido a que estas computadoras ya han iniciado un proceso de obsolescencia, se requiere definir un sistema de gestión óptimo para su reciclaje y destino final.

3.6.2 Cuantificación y proyecciones de la generación de RAEE en los programas 1 a 1

3.6.2.1 Cuantificación de la generación de RAEE

Esta cuantificación y posterior proyección de la generación de RAEE en los diferentes países en estudio se desarrolló a partir de la información suministrada durante las entrevistas realizadas y, en algunos casos, a partir de la información obtenida de las páginas web de los programas.

La siguiente tabla muestra un resumen de los equipos entregados por país en los años de operación del respectivo programa. Las estimaciones de los siguientes capítulos se realizaron con base en estas cifras.

Año	2008	2009	2010	2011	2012	Total
Argentina	---	---	350.000	1.450.000	900.000*	2.700.000
Uruguay	180.000	200.000	220.000	170.000	170.000*	940.000
Perú	40.000	170.000	300.000	260.000	?	770.000
Venezuela	---	107.593	271.810	934.688	?	1.314.091

Tabla 4: Equipos entregados por los programas.

Aunque esta cuantificación se realizó inicialmente para el tiempo que definió cada programa para llevar a cabo la distribución de los equipos, es importante tener en cuenta que crecerá pues cada año entrarán más estudiantes a las escuelas y se les deberán entregar equipos.

Argentina

Para la construcción de la siguiente gráfica se tuvieron en cuenta los siguientes datos:

- Vida útil de 4 años y 1 año de uso en los hogares.
- Peso de 2 kg por equipo.
- Entrega prevista de 900.000 equipos en el 2012.

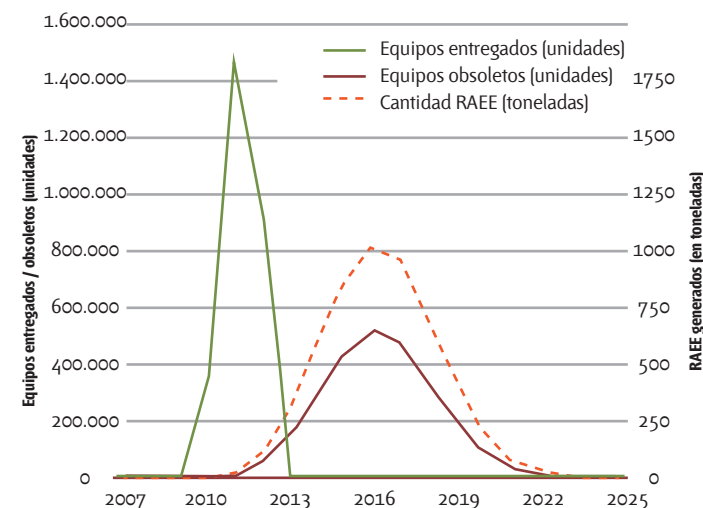


Gráfico 1: Equipos entregados vs. RAEE generados (en unidades).

En la Gráfica 1 se presentan el número de equipos entregados, el número de equipos obsoletos y su equivalente en toneladas de RAEE generados. En total se estima una generación de más de 5.300 toneladas de equipos obsoletos con un máximo de 1.000 toneladas en el año 2016. Debido a las diferencias reales en la vida útil de los equipos entregados (algunos equipos se vuelven obsoletos o se dañan antes que otros), la generación de RAEE de los equipos en desuso se extiende durante un período mucho más largo que el de la entrega, es decir, las últimas computadoras entregadas entre los años 2008 y 2012 entran en obsolescencia en el año 2022, casi 10 años después.

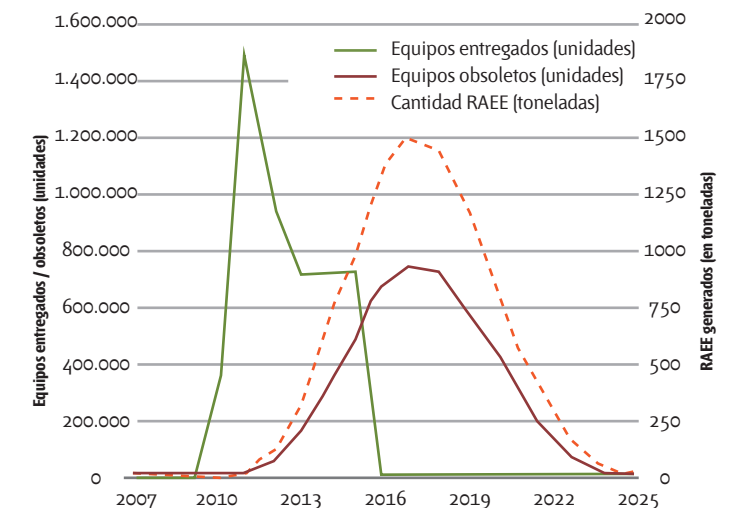


Gráfico 2: Equipos entregados vs. RAEE generados teniendo en cuenta una entrega de 700.000 equipos por año hasta el 2015.



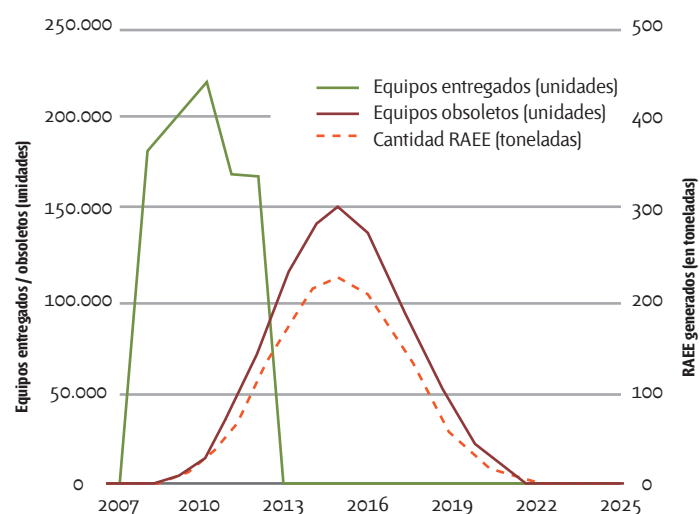
Teniendo en cuenta también informaciones sobre una posible entrega anual de 700.000 equipos entre 2013 y 2015, se llega a la situación presentada en la Gráfica 2. La entrega de más de dos millones de equipos adicionales y la extensión del período de entrega hasta el año 2015 da como resultado una generación total de aproximadamente 9.400 toneladas causadas por el programa Conectar Igualdad y un máximo de casi 1.500 toneladas de RAEE en el año 2017.

Uruguay

La situación en Uruguay se presenta de manera muy parecida, pero a escala más pequeña debido a que el número de equipos entregados corresponde apenas a la tercera parte del de la Argentina. Para la construcción de la siguiente gráfica se tuvieron en cuenta los siguientes datos:

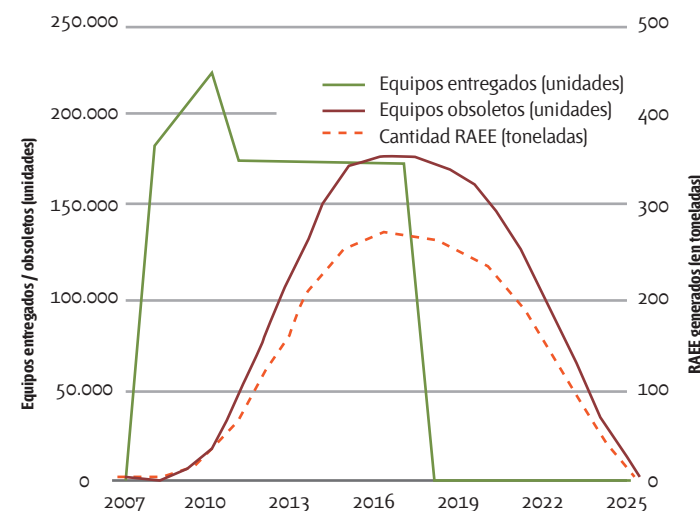
- Vida útil de 5 años;
- Peso de 1,5 kg por equipo;
- 170.000 equipos que se entregarán en el 2012.

Con estas condiciones, el Plan Ceibal generará un total de más de 1.400 toneladas de RAEE con un máximo de 230 toneladas en el año 2015. La generación de equipos obsoletos se extenderá por lo menos hasta el año 2022.



Gráfica 3: Equipos entregados vs. RAEE generados.

A partir de informaciones entregadas por el Plan Ceibal, se estima una reposición anual de 170.000 equipos por lo menos hasta el año 2017. Teniendo en cuenta también estos equipos, la situación cambia de manera significativa como se puede apreciar en la Gráfica 4. Debido a que la entrega de los equipos se extiende casi durante 10 años, también la generación de los RAEE correspondientes se extiende más y da como resultado la generación de cantidades altas de RAEE en un período más largo. Entre los años 2013 y 2021 se estarán generando más de 200 toneladas anuales. Además, la generación total se incrementa a casi 2.700 toneladas.



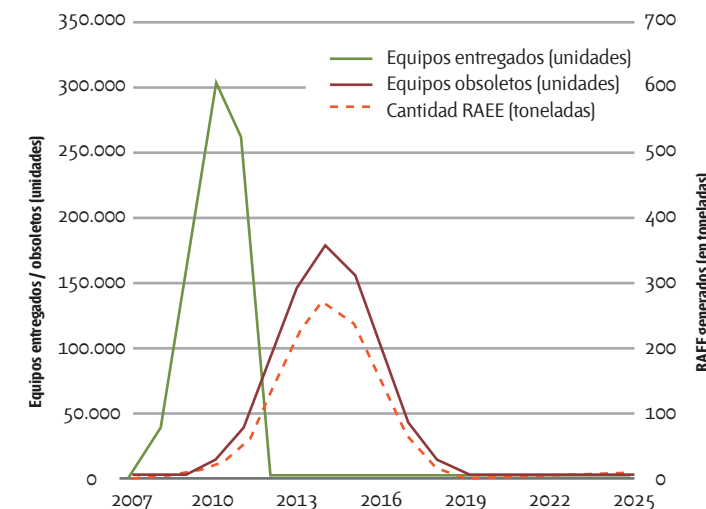
Gráfica 4: Equipos entregados vs. RAEE generados (en toneladas) teniendo en cuenta la reposición de equipos hasta el año 2017.

Perú

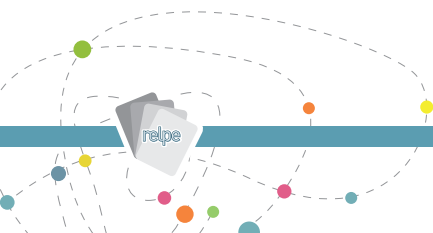
Para el Perú se hicieron los mismos cálculos, también basados en las cifras de entrega obtenidas. La siguiente gráfica tiene en cuenta los siguientes datos:

- Vida útil de 4 años;
- Peso de 1,5 kg por equipo.

Hasta el año 2019 se generarán más de 1.100 toneladas de RAEE con un pico en el año 2014 de más de 260 toneladas. Estos cálculos se basan en que no se obtuvo información sobre futuros planes de entrega de equipos.



Gráfica 5: Equipos entregados vs. RAEE generados.





Venezuela

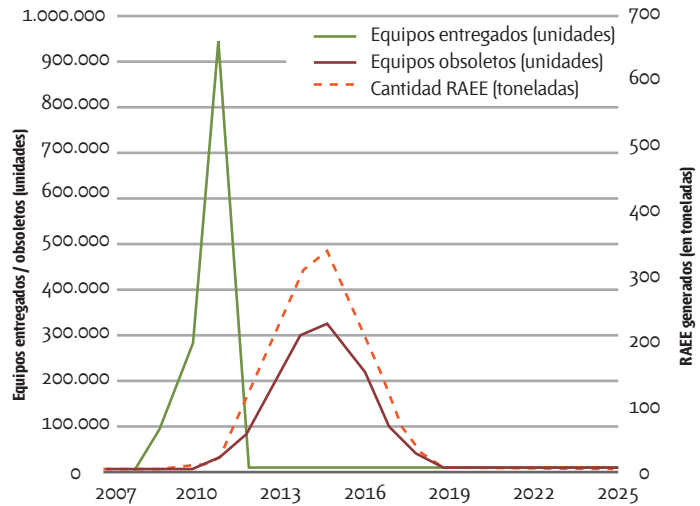


Gráfico 6: Equipos entregados vs. RAEE generados.

En el caso de Venezuela se presenta básicamente la misma situación. Se cuenta con cifras de entrega para los años 2009 a 2011, pero no hay información adicional sobre los planes futuros del Programa Cainama. La siguiente gráfica tiene en cuenta los siguientes datos:

- Vida útil de 4 años;
- Peso de 1,5 kg por equipo.

El programa generará casi 2.000 toneladas de RAEE hasta el año 2019 con un máximo de casi 500 toneladas en 2015.

3.6.2.2 Proyección de la generación de RAEE

A continuación se hace la proyección para la generación de RAEE teniendo en cuenta las características de entrega y de vida útil de acuerdo con cada programa 1 a 1. Esta comparación muestra que, en cantidades absolutas, el programa en la Argentina genera la mayor cantidad de RAEE y el programa en Uruguay, por un período más largo de entrega, presenta una generación más distribuida que los otros programas.

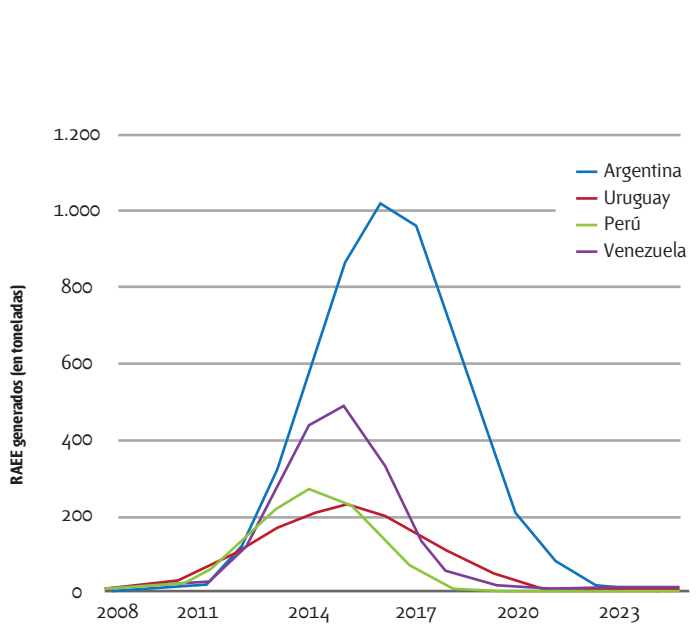


Gráfico 7: Comparación entre los países de la generación de RAEE (en toneladas).

La Gráfica 8 presenta la misma comparación, pero teniendo en cuenta los equipos entregados en los diferentes países. Los resultados permiten dos conclusiones principales:

1. Cuanto mayor es el período de entrega, más se extiende la generación de los RAEE correspondientes.
2. Cuanto mayor es la cantidad entregada, también es mayor el promedio de RAEE generados anualmente.

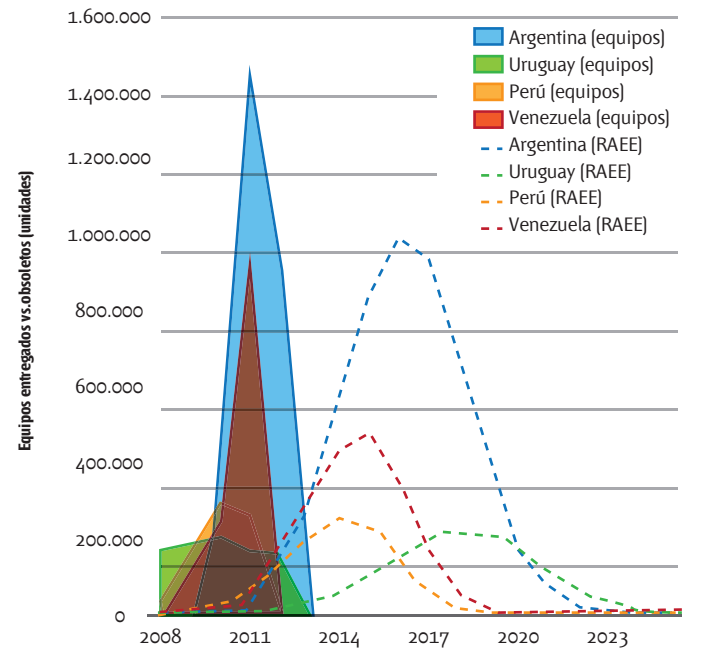


Gráfico 8: C: Comparación entre países de la generación de RAEE. Equipos entregados (en unidades) vs. RAEE (en toneladas).

3.6.2.3 Resumen de resultados

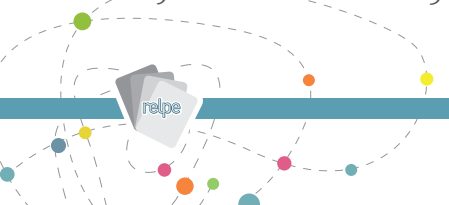
La siguiente tabla resume la cantidad total de RAEE que se generará a través de los diferentes programas 1 a 1 en los países en estudio. Asimismo se muestran los datos de la generación máxima de RAEE de acuerdo con los equipos que se han distribuido hasta la fecha y los que se estima se distribuirán en el año 2012.

	Generación total	Generación máxima	
Año	Toneladas	Año	Toneladas
Argentina	5.300	2016	1.020
Uruguay	1.400	2015	230
Perú	1.150	2014	260
Venezuela	1.950	2015	480
Total	9.800		

Tabla 5: Resumen de los equipos obsoletos que se generarán a través de los programas 1 a 1 en los cuatro países en estudio.

3.6.3 Manejo actual de los RAEE en los programas 1 a 1

La primera conclusión frente al manejo actual de los RAEE en los programas 1 a 1 en los cuatro países en estudio es que, en el momento de su diseño e implementación, ninguno de los programas consideró este aspecto como una parte integral del proyecto. La discusión apenas se está empezando a generar; por un lado, de-



bido a la actualidad general del tema RAEE y, por otro lado, porque los programas poco a poco se están enfrentando con cantidades crecientes de equipos o componentes obsoletos generados por ellos.

Tanto la Argentina como Perú señalan que no tienen aún residuos generados por los equipos entregados por cada programa. Ambos países comenzaron hace poco sus actividades de inclusión digital; por lo tanto, los equipos aún se encuentran dentro de los cuatro o cinco años de expectativa de ciclo de vida, es decir, en los dos casos declaran que todavía no hay aparatos obsoletos. Sin embargo, ya tienen aparatos que han sido reacondicionados o reparados.

Muy diferente es el caso de Uruguay, que presenta la siguiente información referente al Plan Ceibal.

Se estima que se han generado unas 1.000 toneladas de equipos obsoletos por año; hasta la fecha se habla de 5.000 equipos o partes que están separados, clasificados y almacenados en una bodega en Montevideo. Esto permite saber exactamente cuántos residuos hay, que se van a reclasificar para reutilizarlos de diferentes maneras.

En este marco, el Plan Ceibal está llevando adelante cuatro acciones principales:

- **Reutilización de las laptops para ser entregadas en los niveles iniciales de primaria:** Se van a reacondicionar más de 150.000 máquinas para dicho propósito. Las laptops que devuelven los alumnos que egresan se reacondicionan para ser entregadas a quienes ingresan al primer año de la escuela.

- **Reparación de piezas defectuosas para reutilizar la XO:** Actualmente se realizan entre 20.000 y 30.000 reparaciones mensuales, se reparan 5.000 tarjetas madre por mes y un total anual de 8.000 cargadores. Cada parte de la XO se intenta reparar si no se puede reutilizar inmediatamente.

- **Desguace de las máquinas que no se pueden reparar:** Desguace y posterior utilización de todas las partes aprovechables para incrementar el stock de repuestos (en consecuencia, se minimizan futuras compras de repuestos nuevos y el ingreso de residuos electrónicos al país).

- **Recuperación de las baterías:** Existe un proyecto para recuperar las baterías reemplazando las celdas y reutilizando la parte electrónica y el plástico. Esos elementos se pueden reutilizar; por lo tanto, se va a generar menos cantidad de residuos.

De acuerdo con la información del Plan Ceibal, por el momento los equipos y componentes obsoletos y desmantelados se están almacenando debido a la falta de un gestor formal que cuente con una licencia de gestión de RAEE.

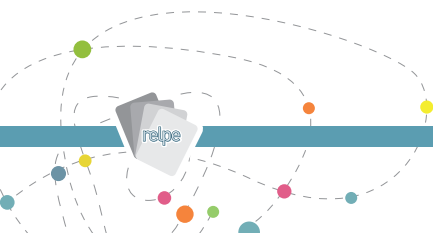
3.6.4 El ejemplo de Computadores para Educar en Colombia

En este contexto vale la pena mencionar la experiencia del programa de inclusión digital Computadores para Educar de Colombia, que comenzó hace más de 10 años por iniciativa de los Ministerios de Comunicación y de Educación como programa social de acceso a TIC para colegios y sedes educativas en todo el país. En vez de utilizar computadores portátiles tipo XO o classmate, se ha especializado en el reacondicionamiento de computadoras de escritorio que han sido donadas por empresas privadas, entidades públicas y hogares.

Desde que los primeros equipos entregados cumplieron su “segundo” ciclo de vida en los colegios y sedes educativas, la red de distribución de también se ha convertido en una red de recolección de los equipos obsoletos. A lo largo del programa, la necesidad de una estrategia clara frente a las crecientes cantidades de equipos obsoletos retomados de los colegios, de componentes dañados generados por el proceso de reacondicionamiento y de

equipos no reacondicionables en el momento de su donación ha llevado a la creación de un Centro Nacional de Residuos Electrónicos (CENARE). Este centro, que cuenta con licencia ambiental, gestiona los RAEE procedentes del programa, los desmantela y separa los componentes y materiales. Cuando es posible, reintegra algunos componentes a los procesos de reacondicionamiento y comercializa los demás en los mercados nacionales o directamente con otros gestores de RAEE del país.

Hoy en día, Computadores para Educar, como actor importante en el sistema de las computadoras en desuso en Colombia, forma parte de la estrategia nacional de RAEE y se responsabiliza de los equipos entregados a todas las zonas del país aprovechando su densa red de distribución y su amplia experiencia en el reacondicionamiento y desmantelamiento de computadoras de escritorio y portátiles. De esta manera, no solamente contribuye al desarrollo digital del país, sino que también juega un rol activo en la prolongación de la vida útil de equipos en desuso y forma parte integral del sistema de gestión de RAEE de Colombia.





4. Propuestas de sistemas de gestión de RAEE para los programas 1 a 1

4.1 Posibles escenarios de gestión

4.1.1 Escenario 1: Gestión colectiva entre dos o más programas y países

Este escenario se basa en la posibilidad de que dos o más países se unan para llevar a cabo estrategias para la gestión colectiva de los RAEE procedentes de sus programas de inclusión digital.

Para poder diseñar un sistema de gestión colectiva entre dos o más programas, se deberían tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Características de cada programa y sistema actual de gestión de residuos.
- Redes de distribución y logística inversa de los diferentes programas.
- Normatividad RAEE existente en los países en cuestión y grado de implementación de la REP.
- Panorama de los gestores existentes en cada país.
- Normativa y requisitos para movimientos transfronterizos entre los países.
- Logística para el envío de los RAEE al país que se defina para realizar el tratamiento final.

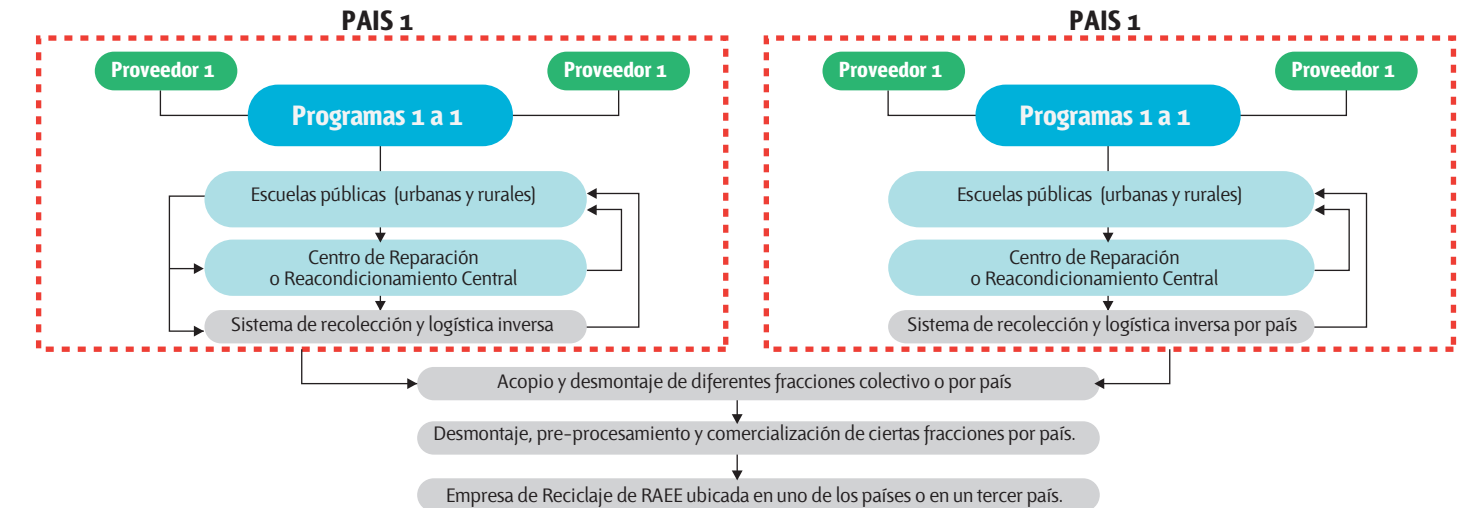
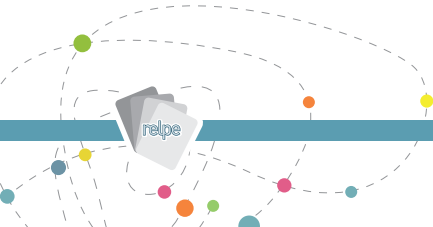


Ilustración 2: Gestión colectiva entre dos o más países.





De acuerdo con la Ilustración 2, el escenario colectivo planteado estaría compuesto por los siguientes elementos:

- Sistema de recolección y de logística inversa: individual por país y programa.
- Acopio y desmontaje de ciertas fracciones: individual por país y programa.
- Desmontaje, preprocesamiento y comercialización de ciertas fracciones: colectivo entre dos o más países y programas.

Sin embargo, debido a los altos volúmenes de materiales de recuperación y a la ausencia de una infraestructura adecuada en la región, deben considerarse estos aspectos como condiciones específicas de Latinoamérica, que instalan la posibilidad de evaluar la ejecución de un sistema colectivo (de dos o más países) para la valorización. Este tema ya ha estado en discusión en la agenda latinoamericana sobre RAEE. Sin embargo, cualquier propuesta de esta naturaleza tiene que enfrentar los marcos legales que impone el Convenio de Basilea para los movimientos transfronterizos de residuos eléctricos y electrónicos. Las últimas recomendaciones de la décima reunión de la Conferencia de las Partes (CP10) enfatizan la prevención y la minimización de este tipo de residuo en su origen, lo cual de por sí implica la reducción de los movimientos fronterizos. En el contexto de nuestro estudio y con el objeto de facilitar el logro de estas condiciones, se recomienda, por una parte, que el Convenio de Basilea desarrolle un marco de control claro que analice, estudie y responda a las condiciones particulares de la región. A nivel local, que los países desarrollen una nor-

mativa nacional que reconozca los residuos eléctricos y electrónicos como residuos específicos, lo cual eventualmente podría aportar al logro de un sistema de valorización entre varios países. Cualquiera de estas alternativas demandaría un estudio que deberá evaluar los pros y los contras de esta propuesta.

4.1.2 Escenario 2: Gestión individual por programa y país

Este escenario se basa en la posibilidad de que cada país, ya sea a través de sus propios proyectos de inclusión digital, de sistemas de gestión de RAEE existentes en el país o en asociación con gestores existentes, desarrolle un programa dirigido al manejo adecuado de los RAEE dentro de los programas 1 a 1. En otras palabras, la gestión de los equipos obsoletos de cada uno de los programas se realizará en forma independiente de los demás programas. En principio, la implementación de esta gestión individual se podría dar de dos formas diferentes: (1) en articulación con la estrategia nacional de gestión de RAEE del país correspondiente o (2) de manera autónoma por el programa 1 a 1.

4.1.2.1 Escenario 2A: En articulación con la estrategia nacional de gestión de RAEE

Este primer subescenario parte de la estrategia de que el sistema de gestión que se desarrolle deberá estar alineado y articulado con la estrategia nacional de gestión de RAEE en el respectivo país y cumplir así con los lineamientos establecidos y el marco normativo correspondiente para los RAEE.

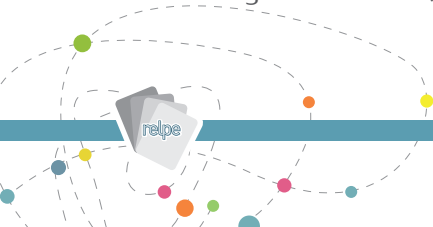
4.1.2.2 Escenario 2B: Gestión autónoma por el programa 1 a 1

El segundo subescenario plantea una gestión completamente independiente de los demás programas de inclusión digital, pero también de la estrategia nacional del respectivo país; de esta manera se crea una especie de “burbuja” o un subsistema de gestión de RAEE únicamente enfocado en los equipos obsoletos generados por el programa.

4.2 Evaluación de los escenarios

A continuación se hace una descripción de las ventajas y desventajas que presenta cada uno de los escenarios anteriormente definidos con el fin de poder visualizar más fácilmente el escenario ideal para el desarrollo de sistemas de gestión de RAEE en los países en estudio.

	Ventajas	Desventajas
Escenario 1	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo técnico y administrativo entre los países para la definición de las estrategias para el manejo de los RAEE. • Economía de escala por reunir volúmenes más grandes. • Posibles beneficios para el país que cuente con un sistema de gestión de RAEE menos avanzado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultades para movimientos transfronterizos de RAEE a países no miembros de la OCDE (Convenio de Basilea). • Posibles dificultades para la coordinación entre los diferentes programas 1 a 1 a pesar de las similitudes. • Dificultades en caso de que el país o los países no cuenten con un nivel significativo de avance en la definición de su estrategia nacional de gestión de RAEE. • Altos costos del envío de RAEE al país de destino, especialmente en los casos de Perú y Venezuela.
Escenario 2A	<ul style="list-style-type: none"> • Independencia parcial del programa para llevar a cabo el manejo de los RAEE (deberá estar alineado y articulado con la estrategia de gestión de RAEE en el país). • Apoyo en el desarrollo de la estrategia para la gestión de los RAEE en conjunto con los demás programas nacionales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Posible ausencia de legislación existente para el manejo de RAEE. • Dificultades en caso de que el país no cuente con un nivel significativo de avance en la definición de su estrategia nacional de gestión de RAEE.
Escenario 2B	<ul style="list-style-type: none"> • Independencia total del programa para llevar a cabo el manejo de los RAEE (sin estar alineado ni articulado con la estrategia de gestión de RAEE del país). • Facilidad para el manejo de los RAEE únicamente enfocado en los equipos obsoletos generados por el programa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Posible ausencia de legislación para el manejo de RAEE.





Es evidente la ausencia de proyectos dirigidos a la gestión integral de los RAEE en los programas 1 a 1 en los países en estudio; sin embargo, en Uruguay se cuenta con un sistema centralizado y los equipos obsoletos o dañados se encuentran almacenados, lo cual facilita diseñar una estrategia para la recolección y posterior disposición final de estos residuos.

La tarea realmente estaría dirigida a que cada programa 1 a 1 comience a involucrar en sus actividades de capacitación un módulo dirigido al manejo adecuado de los RAEE con el fin de que los usuarios –en este caso, los alumnos, docentes y/o familiares– cuenten con la información necesaria sobre qué hacer cuando los equipos se dañen o cumplan con su vida útil; asimismo se requiere diseñar una estrategia de monitoreo de los equipos pues muchos de ellos han salido de los programas, lo cual implica que existen equipos que no se sabe dónde se encuentran y esto dificulta su recolección y adecuado manejo posconsumo.

Por lo anterior, se podría concluir que, de acuerdo con las características que presenta cada programa y a su vez cada país, se facilitaría definir estrategias para la gestión de los RAEE en cada país y de forma individual y no a través de una gestión colectiva (dadas las dificultades que esta presentaría). De esta manera, lo que sí se podría promover es una armonización de políticas y estrategias de manejo adecuado de los RAEE entre los países de la región (en este caso, para los países en estudio) y la recolección y el trata-

miento final podrían ser realizados por cada país independientemente. Por otra parte, no se pueden dejar de lado los altos costos que representaría el hecho de desarrollar estrategias para el manejo en conjunto de la disposición final de los RAEE entre dos o más países en el momento de exportar los componentes al país de destino, además de lo que implica el cumplimiento de la legislación en cuanto a movimientos transfronterizos de RAEE, así como la logística que se requiere para llevar a cabo estos procesos.

Existen en América Latina otras iniciativas que van más allá del ámbito normativo y que estudian los contextos técnicos, económicos, políticos y sociales que se relacionan con la implementación de un sistema de gestión de los AEE. En todos ellos se han realizado diagnósticos que dan cuenta de la acumulación y proyección de volúmenes de RAEE, específicamente de las computadoras. También presentan las características que tienen la industria y el parque de computadoras en estos países, así como los elementos técnicos y de infraestructura particulares de la región.

Los residuos electrónicos generados por los programas de inclusión digital no se diferencian física y técnicamente de manera significativa de los demás RAEE que se generan en los países en estudio. Se considera completamente viable que estos se gestionen junto con los demás RAEE. Sin embargo, si el país en cuestión no cuenta con un nivel significativo de avance en la definición de su estrategia nacional de gestión de RAEE, se podrían crear siste-

mas autónomos teniendo en cuenta los lineamientos desarrollados en otros países de la región y los conceptos que probablemente se implementarán en el país en el futuro.

4.3 Propuesta general para el sistema integral de gestión

A partir de la evaluación de los diferentes escenarios planteados, se desarrolló una propuesta general para un sistema integral de gestión de los equipos obsoletos provenientes de los programas 1 a 1. Esta propuesta tiene en cuenta las ventajas y desventajas de los diferentes escenarios mencionados en este capítulo y representa la visión de los consultores sobre cómo los diferentes países deberían abordar el establecimiento del sistema de gestión.

Retomando las conclusiones principales sobre los diferentes escenarios de gestión, se puede resumir lo siguiente:

1. Por razones prácticas, logísticas, técnicas y económicas, no se considera viable establecer un sistema de gestión colectivo entre países.
2. De acuerdo con las estimaciones presentadas en el Capítulo 3.6.2, los cuatro países en estudio generan o generarán en el futuro una cantidad suficientemente grande de RAEE para justificar el desarrollo de un sistema de recolección y logística inversa.
3. Dependiendo del nivel de avance del proceso de desarrollo de

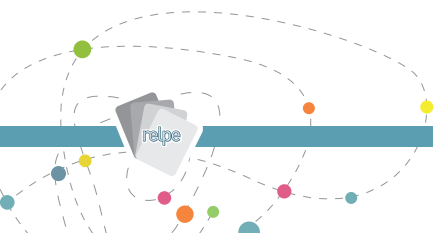
la estrategia de gestión de RAEE a nivel nacional, los programas deberán implementar un sistema autónomo o un sistema articulado con los sistemas de gestión nacionales.

4. En ambos casos, los residuos recogidos podrán manejarse hasta cierto punto en las instalaciones de reparación y reacondicionamiento y a través de gestores existentes de RAEE, dependiendo de la disponibilidad del programa y del nivel de avance de los gestores locales.

Como procedimiento general para la definición y el establecimiento del sistema de gestión más adecuado se deberán considerar los siguientes aspectos clave:

- **Articulación con la estrategia nacional de gestión de RAEE:** Como primer paso, se debe analizar el estado actual de la definición de la estrategia nacional de gestión de RAEE. En otras palabras, hay que tener claridad sobre los avances que se han dado a nivel nacional y/o regional con respecto a:
 - marco Normativo existente y los lineamientos que contiene;
 - grado de implementación de la REP;
 - grupos de trabajo existentes;
 - sistemas de gestión existentes.

En caso de que el país cuente con una legislación o un borrador





de legislación específica de RAEE, el sistema de gestión que implemente el programa deberá tener en cuenta los conceptos y lineamientos que ella contiene.

• **Participación en el proceso de construcción:** Si en el país existe un grupo de trabajo público o multisectorial para el desarrollo de la legislación, una norma técnica o un sistema de gestión colectivo, los representantes deberán participar de manera activa en este proceso para buscar la integración del programa en la estrategia nacional.

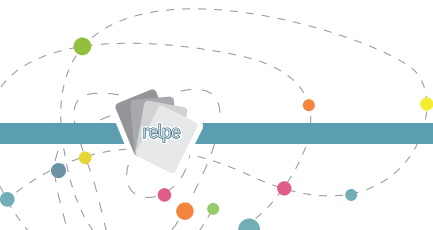
• **Implementación de la REP:** Los equipos distribuidos en los programas 1 a 1 tienen una composición muy parecida a la de cualquier otra computadora portátil, es decir, no se diferencian física y técnicamente de manera significativa de las demás computadoras obsoletas que se generan en los países de estudio y, desde el punto de vista técnico y ambiental, representan exactamente el mismo reto. Además, los equipos tienen un fabricante claramente identificable; por lo tanto, también aplica el concepto de REP como para cualquier aparato eléctrico o electrónico. Por ende, las estrategias de REP que se están desarrollando actualmente en todos los países en estudio también aplicarán para los proveedores y, por ende, los equipos de los programas 1 a 1.

Como se trata de programas públicos, deberían ser los promotores de los conceptos que se definan a nivel nacional. Si en el país se implementa un sistema colectivo, el proceso sin duda irá en esa dirección. Si el programa quiere implementar su sistema autónomo de gestión, de todas maneras se considera de gran importancia que este se desarrolle en conjunto con el proveedor de los equipos educativos.

• **Definición y/o adopción de estándares técnicos para el manejo:** Si los equipos recogidos por el programa entran a un sistema integral de gestión o se entregan directamente a un gestor de RAEE en el país o en el extranjero, es de gran importancia incluir el requisito de los estándares técnicos, es decir que el SIG o el gestor esté cumpliendo con estándares técnicos de manejo y tratamiento, de salud ocupacional y de seguridad industrial. Esto es importante porque en los países en estudio, y también en los demás países de la región, el otorgamiento de las licencias para gestores de RAEE no está vinculado directamente con una norma o un estándar técnico de gestión y reciclaje de estos residuos.

Teniendo en cuenta estos aspectos, se realizó la siguiente propuesta de gestión para los diferentes países en estudio:

País	Escenario	Justificación y recomendaciones específicas
Argentina	2A	<ul style="list-style-type: none"> En el país se está desarrollando un proyecto de ley que se basa en el principio de la REP y la corresponsabilidad, de esa manera se crearán uno o varios sistemas integrales de gestión durante los próximos años. La REP también aplicará para los proveedores de las computadoras de Conectar Igualdad, estos se tendrán que responsabilizar en parte por la gestión posconsumo de sus equipos, ya sea a través de un SIG colectivo, un sistema individual o el programa mismo. El sistema actual de entrega de los equipos y el sistema online de pedido de reparación representan una gran ventaja porque permitirían la adaptación del sistema para la retoma y recolección de los equipos obsoletos. Sin embargo, el hecho de que los estudiantes se queden con los equipos después de su fase de uso en el colegio probablemente resultará en una disposición de los equipos procedentes del programa en conjunto con el resto de RAEE. En la Argentina existen algunos gestores de RAEE que cuentan con varios años de experiencia en el tema y que también se podrían encargar de los equipos que salen del Programa Conectar Igualdad. Sin embargo, se considera importante que la entrega de los equipos se vincule con requisitos técnicos y/o una norma técnica para el reciclaje de RAEE para asegurar un tratamiento adecuado. Se sugiere evaluar las posibilidades de reacondicionamiento antes del proceso de reciclaje ya que existen centros nacionales para hacer este tipo de procedimiento. Por las grandes cantidades de RAEE que se generarán, también se considera viable el establecimiento de un centro de desmontaje del programa, que se encargue de dismantelar y separar los equipos que retoman y comercialice algunas de las partes en los mercados locales y con los gestores existentes de RAEE.
Uruguay	2A	<ul style="list-style-type: none"> En Uruguay se está planteando el desarrollo de un sistema colectivo de gestión posconsumo de los RAEE a nivel nacional, que está liderado por la Dirección Nacional de Medio Ambiente y que se basa en el principio de la REP. Los residuos generados por el Plan Ceibal deberían en un futuro integrarse al sistema nacional por razones de economía de escala en un país pequeño como este. También está planificado el establecimiento de un grupo de trabajo multisectorial en el contexto de la ley de residuos. Es importante que los representantes del Plan Ceibal participen de manera activa en este proceso. El sistema logístico actual para gestionar las reparaciones y devoluciones es una gran ventaja. Este sistema, de hecho, ya está diseñado y funcionando como un sistema de retoma y recolección y casi no requiere adaptaciones para ser aprovechado en la gestión de los residuos. En la actualidad, el Plan Ceibal cuenta con la retoma y el desmontaje de los equipos y componentes obsoletos. Los RAEE resultantes están clasificados y almacenados de manera centralizada. Esto permitirá de manera muy fácil integrar estos residuos en cualquier sistema de gestión que se desarrolle en el país. Mientras tanto, el programa podría funcionar como centro de desmantelamiento, comercializar algunas partes en el mercado local, disponer de las fracciones problemáticas y enviar lo demás a un gestor de RAEE local o a un país vecino. Sin embargo, se considera importante que la entrega de los equipos se vincule con requisitos técnicos y/o una norma técnica para el reciclaje de RAEE para asegurar un tratamiento adecuado.





País	Escenario	Justificación y recomendaciones específicas
Perú	2A	<ul style="list-style-type: none"> En el país se está por aprobar el Reglamento RAEE en forma de un decreto supremo que se basa en el principio de la REP; de esa manera, se crearán uno o varios sistemas integrales de gestión durante los próximos años. De acuerdo con este decreto, la REP también se aplicará a los proveedores de los programas de inclusión digital. La propuesta es integrarlos a la estrategia nacional y que participen del sistema colectivo que se desarrolle en el futuro cercano. También existe un grupo de trabajo multisectorial para el desarrollo de una norma técnica peruana (NTP) para el tratamiento de los RAEE. Se propone que los responsables del programa Una Laptop por Niño participen de este grupo de trabajo. Debido a la falta de una estrategia de recolección, existe una necesidad de avanzar en la definición de un sistema de recolección y de logística inversa para los equipos en desuso en las respectivas sedes educativas o buscar la integración al sistema de recolección nacional que se defina. También se considera importante la coordinación del programa Una Laptop por Niño con una guía para dar de baja los equipos electrónicos en el sector público, que actualmente está desarrollando la Sociedad de Bienes Nacionales (SBN). Actualmente, existen dos gestores formales que están en un constante proceso de mejora y cuentan con la capacidad de gestionar también las cantidades de equipos que se desarrollen. Sin embargo, se considera importante que la entrega de los equipos se vincule con ciertos requisitos técnicos y/o una norma técnica para el reciclaje de RAEE para asegurar un tratamiento adecuado.
Venezuela	2B	<ul style="list-style-type: none"> Debido a la falta de un marco normativo específico de RAEE y al hecho de que actualmente no se está desarrollando ningún proyecto de ley ni un proceso público o multisectorial de desarrollo de un sistema de gestión de RAEE, la propuesta es desarrollar un sistema de gestión autónomo que incluya a los proveedores de los equipos (OLPC) bajo el concepto de la REP. Debido a la falta de una estrategia de recolección, existe una necesidad de avanzar en la definición de un sistema de recolección y de logística inversa para los equipos en desuso en las respectivas sedes educativas adaptando el sistema de entrega y distribución o incluyendo la recolección en una futura estrategia nacional que se defina. Debido a la falta de gestores formales, se recomienda buscar colaboración con gestores de RAEE en los países vecinos (Brasil o Colombia) o desarrollar una parte de los procesos de desmantelamiento y separación directamente en un centro de desmontaje establecido por el programa que cumpla con requisitos técnicos mínimos.

Tabla 7: Propuesta de gestión para cada país en estudio.

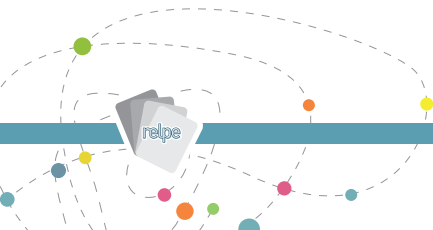
Debido a que en el programa de la Argentina los estudiantes se llevan los equipos una vez que salen del ámbito escolar, lo que produce que se pierda la trazabilidad de los equipos y se dificulte el manejo adecuado de estos una vez que entren en procesos de obsolescencia, se podría tener en cuenta lo siguiente:

Posibilidad de reacondicionar los equipos de tal manera que sus partes y componentes puedan servir para reparar otros equipos del programa que se encuentren aún vigentes: En este caso, el estudiante que egresa de las instituciones deberá devolver el equipo obsoleto para que este pueda ser utilizado para reparar los equipos que aún se encuentren en el programa y puedan ser donados a los estudiantes que vayan ingresando a las instituciones educativas. Como alternativa para la devolución de los equipos obsoletos, el programa ha pensado en la posibilidad de llevar a cabo un plan de canje, en el que el alumno que recibe el equipo, una vez que este sea obsoleto, lo devuelva y pueda comprar otro equipo para utilizar en sus actividades en el ámbito universitario, por ejemplo. Sin embargo, como muchos de estos alumnos no cuentan con los suficientes recursos económicos, también sería posible subvencionar la tasa de interés para llevar a cabo esta compra; la idea es que se les ofrezca un crédito a varios meses con una tasa de interés cero para que renueven sus equipos solo si entregan el equipo viejo; de esta forma se puede contar con un esquema que incentive al estudiante para que devuelva el equipo obsoleto y darle un manejo

adecuado una vez que cumpla con su vida útil. Esta estrategia podría ser una buena opción para recuperar los equipos obsoletos; sin embargo, aquí se deberán evaluar los aspectos económicos con los que cuenta el programa para ver si es factible apoyar de esta manera al estudiante.

Debido a la cantidad de equipos obsoletos que se generarán durante la vigencia del programa, es pertinente que se desarrollen estrategias claras enfocadas al manejo adecuado de los equipos obsoletos retomados de los colegios, de componentes dañados generados por el proceso de reacondicionamiento y de equipos no reacondicionables creando centros de reparación (y/o acopio de componentes) que gestionen los RAEE procedentes del programa llevando a cabo procesos de desmantelamiento y separación de los componentes y materiales, y, de ser posible, reintegrando algunos componentes a los procesos de reacondicionamiento. Estos centros de reparación podrían ser locales o nacionales y podrían estar alineados con el sistema nacional del manejo de los RAEE; lo anterior facilitaría integrar estos residuos en cualquier sistema de gestión que se desarrolle en el país. Sin embargo, se considera importante que la entrega de los equipos se vincule con requisitos técnicos y/o una norma técnica para el reciclaje de RAEE para asegurar un tratamiento adecuado.

Asimismo se podría pensar en la firma de un documento que responsabilice al estudiante y/o sus padres de devolver los equipos



obsoletos una vez que hayan egresado de la institución educativa; así como llevar a cabo campañas periódicas de recolección de equipos obsoletos realizadas directamente por las instituciones educativas.

Igualmente, a través de la inclusión de temas de sensibilización y capacitación en el tema de RAEE durante la época estudiantil, el estudiante podrá concientizarse de la importancia de darles un buen manejo a estos equipos y de esta manera garantizar que decida devolver el equipo una vez que sea obsoleto.

5. Conclusiones y recomendaciones finales

5.1 Conclusiones

La gestión de los residuos electrónicos es un tema que se ha ido integrando lentamente en las políticas públicas de nuestros países y sobre el cual la ciudadanía está adquiriendo recientemente conocimiento. Las políticas de inclusión digital en Latinoamérica¹³ recién en este último período han logrado incluir metas relacionadas con los residuos electrónicos de las TIC; otros grupos de trabajo que implementan estas políticas no han logrado aún impacto en el ámbito escolar. En otra dimensión, las iniciativas regionales en esta área son relativamente incipientes y no han considerado específicamente el ámbito educativo en sus propuestas o lineamientos consensuados entre los sectores público, privado y organizaciones de la sociedad civil.

En ese escenario, no sorprende que el modelo 1 a 1 de los programas de inclusión digital no integrara desde sus inicios, en ninguno de sus fines, una dimensión medioambiental que asegurara la gestión integral de los residuos de los equipos distribuidos considerando todo el ciclo de vida de ellos: desde el diseño hasta la disposición final. Con este estudio se estaría respondiendo a una tarea pendiente que tiene que considerar a todos los actores in-

volucrados en el sistema, especialmente los ministerios de los países en los que se implementan estos modelos. Son estos actores los que principalmente pueden definir las condiciones de adquisición de los equipos, las características de estos, la formación de los usuarios de mantenimiento y recolección, determinar las responsabilidades de los productores y asegurar que los equipos tengan un final adecuado.

Desde otro ángulo, hemos observado que la mayoría de las evaluaciones y estudios realizados sobre los proyectos de inclusión digital del modelo 1 a 1 se focalizan en el impacto y oportunidades que estos dispositivos presentan en las áreas social, educativa y económica. El aporte de esta consultoría es integrar la dimensión medioambiental en estos análisis ya que, debido a los componentes de estos dispositivos tecnológicos, esta dimensión debe transformarse en una variable intrínseca y transversal que acompañe cualquier política de inclusión digital.

La variable medioambiental que se introduce a través de este análisis nos conduce a un nuevo escenario de desarrollo del modelo 1 a 1. De esta manera, el énfasis se coloca en el hardware considerando todo el ciclo de vida del producto y se destacan medidas de prevención, años de uso, criterios de tratamiento final, evaluación de infraestructuras, entre otros. Este panorama evidencia

¹³ <http://www.cepal.org/elac>



la necesidad de introducir nuevos criterios de compras en las licitaciones e incorporar costos de tratamiento; lo cual pone de manifiesto nuevas necesidades que requieren una generación de políticas de gestión de los residuos no consideradas hasta el momento en las políticas de inclusión digital.

En este marco hemos identificado criterios de desempeño que pueden ser útiles y beneficiar la implementación de un sistema de gestión integral de los residuos.

- **Voluntad política de implementar un programa:** Actualmente, en cada uno de los países que integran este estudio existe una voluntad política de implementar un programa de reciclaje. La mayoría de los entrevistados son conscientes de que el ciclo de vida de los equipos distribuidos se acerca a su fase final. Incluso algunos de los países, como el caso de la Argentina y Uruguay, están planteando el desarrollo de la gestión de los residuos con trabajos específicos. Se menciona entre estos otros estudios, estrategias comunicacionales.

Sin embargo, es necesario que este interés político se concrete integrando factores medioambientales definidos en el sistema del modelo 1 a 1 y se extienda a cualquier programa de inclusión digital que estén desarrollando los Ministerios de Educación. Por ejemplo, definir criterios verdes de compra, que aseguren la reducción de componentes tóxicos en los equipos que se adquieren, sería una de las medidas relevantes.

Como nos referimos a permear el sistema del modelo con una nueva dimensión, esta propuesta va más allá de los criterios de compra, en los que la responsabilidad cae exclusivamente en el Ministerio de Educación. Proponemos un sistema administrativo incluyente y facilitador que desarrolle las modificaciones necesarias para incluir esta nueva dimensión a nivel gubernamental. Establecer esto como un tema de gobierno puede ayudar a asumir correctamente la gestión de los RAEE. Esta propuesta implica modificaciones administrativas en cada país. Por ejemplo, incluir otros ministerios pertinentes que inciden en esta materia, tales como Ministerio de Salud, Secretarías o Ministerios de Telecomunicaciones y de Medio Ambiente.

- **Propuesta de articulación:** En esta misma línea, proponemos una articulación regional de la gestión de los equipos de los modelos 1 a 1. Como hemos visto, las características de los equipos (que se dividen básicamente en dos modelos: Intel y XO) son similares; por lo tanto, una armonización regional puede facilitar cualquier proceso de este tipo. Cualquier medida que se asuma en un país puede ser replicable en otro que esté utilizando el mismo modelo. En este marco, consideramos que RELPE puede jugar un rol relevante como articulador e inspirador de las nuevas medidas que se incorporen en esta área. También podría ser tarea de RELPE establecerse como líder para promover medidas en esta línea; además de contar con sus actuales socios de Latinoamérica y el Caribe, puede considerar participar en grupos específicos de

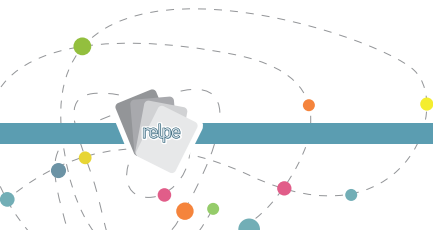
esta área como, por ejemplo, la Plataforma de Residuos Eléctricos y Electrónicos de Latinoamérica y Caribe (RELAC). De esta forma se potencian dos dimensiones: la educativa y la de residuos electrónicos.

- **Efectividad medioambiental:** Considerar qué medidas habría que modificar para reducir el impacto ambiental en relación con las metas o políticas establecidas en estos programas. Retornando al tema de asumir los sistemas de gestión de forma integral, es necesario que el sistema de distribución de los equipos asegure su recolección final. Esto significa disponer de alguna fórmula que asegure mantener los equipos en el circuito educativo. Como hemos visto, en la Argentina estos son cedidos al estudiante para que al final de sus estudios secundarios continúe con su uso para los estudios universitario y, por lo tanto, disponga del equipo a su voluntad. La implementación de esa política tiene como resultado la pérdida de trazabilidad de los equipos, lo que obstaculiza una apropiada recolección. En las entrevistas, los representantes de ese país señalaron que están tomando medidas para asegurar esa recolección.

- **Consideración de los factores económicos:** Proyectar un sistema de gestión integral de residuos electrónicos significa considerar una serie de nuevas disposiciones económicas que, en el caso del modelo 1 a 1, involucran especialmente a dos de los agentes participantes: los compradores y los productores/prove-

edores. Principalmente, las propuestas de los sistemas de gestión de residuos se sostienen en la REP. A través de un costo estimado de reciclaje, que se incluye en el valor del equipo, el productor se hace cargo de la gestión de los RAEE. Los ministerios (compradores) podrían consensuar con los proveedores un valor que asegure la gestión adecuada de los equipos obsoletos. Todas las licitaciones tendrían que incluir esos costos junto con los requerimientos y compromisos de disposición final. En esta línea, se sugiere fomentar el reacondicionamiento como una etapa de la gestión de RAEE, siempre y cuando este sea precedido por una evaluación sobre el impacto económico en los modelos de inclusión digital.

- **Consideración de los factores normativos:** La REP se encuentra generalmente en los marcos normativos; si bien existen acuerdos voluntarios, en Latinoamérica no han tenido los resultados esperados. Actualmente, no existen marcos normativos específicos que sostengan legalmente un requerimiento de este tipo en las transacciones entre un ministerio y los proveedores; sin embargo, justamente debido a las características de estas compras, sería posible que los ministerios negociaran con los proveedores e incluyeran esta solicitud en sus criterios de licitación. Una propuesta esencial de este estudio es justamente la implementación voluntaria (por el momento) de la REP; esta consideración está directamente relacionada con los proyectos normativos actuales en los distintos países. La participación de los representantes de los programas de inclusión digital de los Mi-





nisterios de Educación en la preparación de estos proyectos normativos sería una oportunidad de integración de ambas áreas en la gestión de los RAEE.

- **Desarrollo comunicacional:** Se debería considerar el desarrollo de estrategias informativas y comunicacionales definiendo las formas de difundir contenidos e información necesaria y útil para los estudiantes y otros actores comprometidos. Hasta el momento, la información dirigida a los estudiantes sobre los sistemas de gestión de los residuos es casi nula. Estos no tienen conocimientos sobre los componentes de los equipos ni sobre los comportamientos que tendrían que tener para asegurar la prevención de estos en su tratamiento o la extensión del ciclo de vida de los dispositivos.

Las acciones de sensibilización y capacitación sobre los RAEE apoyarían una formación general de una cultura medioambiental junto con material específico para generar los conocimientos necesarios para que adopten el comportamiento correcto sobre el ciclo de vida de los equipos que les han facilitado.

Esta es un área en la que es posible producir acciones concretas tales como una guía, que se entregue junto con el equipo, dirigida a los usuarios/estudiantes con la información básica sobre la gestión de los residuos de este tipo de equipos. También se puede considerar el desarrollo de un software integrado en los equipos. Esto puede ser acompañado con campañas comunicacionales de

sensibilización y capacitación que consideren a otros usuarios, como docentes y apoderados.

5.2 Recomendaciones de acuerdo con las responsabilidades de los distintos actores que participan en la cadena

Desarrollar un modelo de gestión de residuos electrónicos de los equipos bajo el principio de REP permite definir las obligaciones no solamente de los productores, sino de todos los actores que participan en la cadena de producción inversa de la gestión de residuos electrónicos.

En el caso de los modelos 1 a 1 de los programas de inclusión digital, en el marco de los cuales se están distribuyendo actualmente los equipos, podemos identificar los siguientes actores y sus consecuentes responsabilidades. Estas recomendaciones están dirigidas a todos los países que incorpora el estudio y pueden ser usadas como modelo para una gestión integral de cualquier programa de inclusión digital.

5.2.1 Gobiernos

Ministerio de Educación

- Tener un rol crucial en la incorporación de la dimensión medioambiental en los modelos de inclusión digital. Una de sus responsabilidades es establecer relaciones claras y consensuadas con los productores.

- Asegurar la adquisición de equipos amigables con el medio ambiente e incluir en las licitaciones exigencias de reducción de productos tóxicos en los equipos que adquiere.

- Establecer los sistemas de adquisición dentro de los marcos normativos de la RoHS.

- Promover soluciones consensuadas para asegurar la gestión integral de los equipos.

- Adquirir equipos que respondan a estándares de ecodiseño.

- Definir las condiciones generales de gestión de residuos de los equipos que deben incluirse en el programa para incorporar la variable medioambiental y asegurar la gestión integral de los equipos que distribuye en estos programas.

- Establecer medidas de recolección que aseguren la recuperación del 100% de los equipos distribuidos.

- Definir la creación de instrumentos económicos y financieros que fomenten la operación del sistema de gestión integral de los equipos.

- Crear un sistema de monitoreo de cumplimiento de metas para la gestión de RAEE.

- Establecer políticas de educación pública dirigidas a los alumnos y profesores usuarios de los equipos.

- Asegurar que los gestores que utilizan los productores garanticen la gestión adecuada de los equipos.

- Implementar la responsabilidad extendida de los productores.

5.2.2 Sector privado

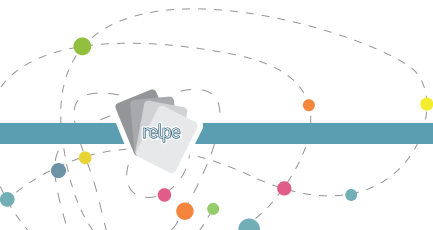
Productores/proveedores

- Los roles y funciones de los proveedores necesitan estar claramente definidos ya que su posición estratégica en la cadena de producción puede influir en los programas de REP o de gestión de los productos.

- Los proveedores se tienen que hacer cargo del sistema de gestión integral de los residuos. Esto implica la recolección de los dispositivos (ya sea viejos por nuevos o por retorno del producto), el financiamiento y la selección del gestor formal.

- El proveedor es un agente vital en el diseño de estrategias de difusión de información, puede ofrecer a los usuarios información sobre los productos: componentes, formas de mantenerlos y adecuada disposición final.

- El productor/proveedor es responsable de ofrecer la información requerida para el tratamiento de los equipos y también de ayudar a la ecuación sobre reciclaje y gestión de los residuos a los





usuarios. Puede proveer guías educativas.

- Debe garantizar que enviará los equipos obsoletos a un gestor formal que cumpla con las normativas vigentes del país.
- Tiene que responder a los requerimientos de ecodiseño que establezcan los ministerios que adquieren los productos.
- Debe asegurar políticas de difusión e información para los alumnos para que estos respondan a los requerimientos de integración de la cadena inversa de producción, especialmente en la devolución y cuidado de los equipos al final de su vida útil.

5.2.3 Usuarios

Docentes/escuelas

- En la mayoría de los programas, los profesores también son beneficiados por los programas de inclusión digital: son usuarios de los dispositivos del modelo 1 a 1 y los reciben en el mismo momento que los alumnos. Por lo tanto, tendrían que tener la responsabilidad de educar en materia de reúso y mantenimiento de los equipos para poder alargar el ciclo de vida de estos.
- Los colegios deberían proveer un sitio seguro y formal de acopio temporal para los posibles equipos en desuso o con problemas.

Alumnos

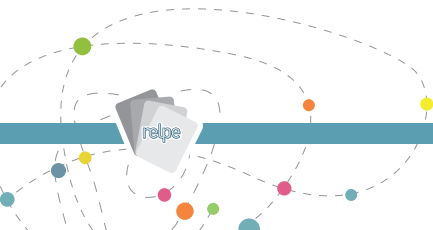
- Se sugiere que los usuarios –principalmente estudiantes– asuman el compromiso de cuidar y mantener los equipos en óptimas condiciones para asegurar la extensión del ciclo de vida de estos.
- Es responsabilidad de los alumnos enviar los equipos a reparar a los técnicos certificados por los ministerios.
- Es responsabilidad de los alumnos entregar los equipos obsoletos en el lugar designado por el Ministerio de Educación.
- Es responsabilidad de los alumnos destruir la información y los datos conservados en los AEE.

Productos

- Guía sobre reciclaje.
- Campaña de sensibilización.
- Software sobre el tema ambiental incorporado en los equipos que se distribuyen.

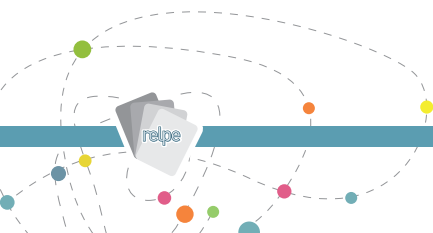
6. Bibliografía

- Barreiro, E. y Winicki, M. (2010): “Gestión de los residuos electrónicos. La visión del Plan CEIBAL en Uruguay”. En: Los residuos electrónicos: un desafío para la sociedad del conocimiento en América Latina y el Caribe. 201-211. UNESCO y Plataforma RELAC. Montevideo.
- Cyranek, G. y Silva, U. (2010): Los residuos electrónicos: un desafío para la sociedad del conocimiento en América Latina y el Caribe. UNESCO y Plataforma RELAC. Montevideo.
- Espinoza, O. et al. (2008): Diagnóstico del manejo de los residuos electrónicos en el Perú. Consultado el 3 febrero de 2012. En: http://www.residuoselectronicos.net/archivos/lineas_base/LINEA_BASE_PERU_ESPINOZA_Y_OTROS.pdf
- Ferreira, M., Gili, B. y Iturralde, S. (2010): Plan Ceibal - Principales lineamientos estratégicos. Informe elaborado por CPA Ferrere. Consultado el 30 de enero de 2012. En: <http://www.ceibal.org.uy/docs/Informe%20Plan%20Estrategico%20CEIBAL.pdf>
- Garcés, D. y Silva, U. (2009): Responsabilidad extendida del productor en la gestión de residuos electrónicos: un modelo replicable en Chile. Actas IV Jornadas de Derecho Ambiental: Desarrollo Sustentable, Gobernanza y Derecho, Legal Publishing, Santiago, Chile.
- Marthaler, C. (2008): Computer for schools: sustainability assessment of supply strategies in developing countries: A case study in Colombia. Department of Environmental Science Swiss Federal Institute of Technology Zurich (ETH), EMPA, Centro de Producción más Limpia, Computadores para Educar.
- Moraga, P. y Durán, V. (2010): Guía de contenidos legales para la gestión de residuos electrónicos. Centro de Derecho Ambiental y Plataforma RELAC (2010). Consultado el 20 de febrero de 2012. En: <http://www.residuoselectronicos.net/wp-content/uploads/2011/01/Guia-Legal-20112.pdf>
- Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos OCDE (2010): Grupo de Trabajo sobre la prevención y el control de la contaminación. Extended Producer Responsibility: A Guidance Manual for Governments.
- Plataforma Residuos Eléctricos y Electrónicos en Latinoamérica y Caribe. RELAC (2011): Documento: Lineamientos para la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Latinoamérica. Resultados de una mesa regional de trabajo público-privado. En: <http://www.residuoselectronicos.net/documents/110410-documento-lineamientos-para-la-gestion-de-raee-en-la-mesa-de-trabajo-publico-privada.pdf>





- RELPE. (2011): Seminario: Experiencias 1 a 1 en América Latina. Buenos Aires. <http://www.relpe.org/ultimasnoticias/nueva-publicacion-de-relpe-experiencias-1-a-1-en-america-latina/>
- Rossi, M. (2011): Residuos electrónicos en el Plan Ceibal. Presentación en Seminario Cempre. Consultado el 10 de febrero de 2012. En: http://www.cempre.org.uy/docs/sem_e_waste/02_plan-ceibal_miguel_rossi.pdf
- Severin, E. y Capota, C. (2011): Modelos uno a uno en América Latina y el Caribe. Panorama y perspectivas. Banco Interamericano de Desarrollo. Consultado el 25 de enero de 2012. En: <http://idb-docs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=35838865>
- Silva, U. (2009): Gestión de residuos electrónicos en América Latina. Ediciones SUR. Santiago, Chile.
- Silva, U. (2010): “Los residuos electrónicos en la sociedad de la información en Latinoamérica”. En Los residuos electrónicos: un desafío para la sociedad del conocimiento en América Latina y el Caribe. UNESCO y Plataforma RELAC. Montevideo.
- Wildmer, R. et al. (2009): “Perspectivas globales sobre residuos electrónicos. Seco EMPA”. En: Gestión de residuos electrónicos en América Latina. Ediciones SUR. Santiago, Chile





Producción Editorial Secretaría Ejecutiva

Corrección Virginia Avendaño - Gabriela Laster

Diseño Silvana Coratolo

Unidad Ejecutora OEI - Oficina Regional en Buenos Aires

ISBN xxx-xxx-xxxx-xx-x

Esta publicación es de libre distribución. Puede ser total o parcialmente fotocopiada, reproducida, almacenada o transmitida en cualquier forma o por cualquier medio, siempre y cuando sea señalada la Red Latinoamericana de Portales Educativos (RELPE) como fuente de origen y su objetivo final sea sin fines de lucro.

