

ÍNDIGO PROAMBIENTAL S.A.P.I DE C.V.

Plan de manejo de  
residuos de aparatos  
electrónicos y eléctricos  
RAEE

De modalidad individual, colectivo de  
aplicación nacional de residuos de manejo  
especial de RAEE

2014



# Plan de manejo de residuos de aparatos

# electrónicos eléctricos RAEE

De modalidad individual, colectivo de aplicación nacional de  
residuos de manejo especial de RAEE

## Resumen Ejecutivo

Un plan de manejo es un instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valoración de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben considerar los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos.

El presente documento es un plan de manejo de carácter privado, colectivo y nacional referente al tratamiento de residuos de equipos eléctricos y electrónicos (REEE) que responde a lo establecido en la NOM-161-SEMARNAT-2011 y en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, en donde se indica que los residuos tecnológicos de las industrias de la informática y fabricantes de productos electrónicos están sujetos a planes de manejo.

De acuerdo a la OECD, los REEE son todos aquellos dispositivos alimentados a través de un suministro de energía eléctrica que han llegado al final de su vida útil. Los residuos eléctricos y electrónicos considerados en este plan son:

- a. Residuos tecnológicos de la industria de la informática y fabricantes de productos electrónicos
  - Computadoras personales de escritorio y sus accesorios
  - Computadoras personales portátiles y sus accesorios
  - Teléfonos celulares
  - Monitores con tubos de rayos catódicos (incluye televisores)
  - Pantallas de cristal líquido y plasma (incluyendo televisores)
  - Reproductores de audio y video portátiles
  - Cables para equipos electrónicos
  - Impresoras, fotocopiadoras y multifuncionales
- b. Incluyendo los electrodomésticos
  - Refrigeradores
  - Aire acondicionado

- Lavadoras
- Secadoras
- Hornos de microondas

Al ser de carácter nacional, este instrumento promovido por Índigo Proambiental S.A.P.I de C.V., busca que los generadores de RAEE, del sector privado, de todo el país tengan la posibilidad de dar un manejo adecuado a sus residuos eléctricos y electrónicos y con esto minimizar los impactos ambientales, daños a la salud y al ambiente provocados por su mala disposición.

## Definiciones y abreviaturas

- **Aparatos eléctricos y electrónicos (AEE):** Aparatos que para funcionar necesitan corriente eléctrica o campos electromagnéticos, así como los dispositivos necesarios para generar, transmitir y medir tales corrientes y campos.
- **Acopio:** acción de reunir los residuos de una o diferentes fuentes para su manejo;
- **Aprovechamiento de los Residuos:** Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de energía
- **Disposición Final:** Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos;
- **Equipos Electrónicos usados:** Aparatos eléctricos o electrónicos que al transcurrir su vida útil se desechan por sus usuarios y están sujetos a Plan de Manejo.
- **Generación:** Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;
- **Generador:** Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;
- **Gestión Integral de Residuos:** Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región;
- **Gestor:** Persona física o moral autorizada en los términos de este ordenamiento, para realizar la prestación de los servicios de una o más de las actividades de manejo integral de residuos;
- **Manejo Integral:** Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social;

- **Plan de Manejo:** Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno;
- **Reciclado:** Transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos;
- **Recepción:** acción de recoger residuos para transportarlos o trasladarlos a otras áreas o instalaciones para su manejo integral;
- **Residuo:** Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven;
- **Residuos Aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE):** Residuos de Aparatos eléctricos y electrónicos
- **Residuos de Manejo Especial:** Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;
- **Residuos Peligrosos:** Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos;
- **Residuos Sólidos Urbanos:** Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;

- **Responsabilidad Compartida:** Principio mediante el cual se reconoce que los residuos sólidos urbanos y de manejo especial son generados a partir de la realización de actividades que satisfacen necesidades de la sociedad, mediante cadenas de valor tipo producción, proceso, envasado, distribución, consumo de productos, y que, en consecuencia, su manejo integral es una corresponsabilidad social y requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de productores, distribuidores, consumidores, usuarios de subproductos, y de los tres órdenes de gobierno según corresponda, bajo un esquema de factibilidad de mercado y eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social;
- **Reutilización:** El empleo de un material o residuo previamente usado, sin que medie un proceso de transformación;
- **Tratamiento:** Procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos y se reduce su volumen o peligrosidad;
- **Valorización:** Principio y conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica,

## Índice

<i>Resumen Ejecutivo</i>	3
<i>Definiciones y abreviaturas</i>	5
<i>Índice</i>	8
<b>1    Información General</b>	10
1.1    Nombre, denominación o razón social	10
1.2    Nombre del representante legal	10
Actividad principal de la empresa	10
1.3    Domicilio para oír y recibir notificaciones	10
Fecha de presentación	10
1.4    Modalidad del Plan de manejo y su ámbito de aplicación territorial	10
1.5    Residuos objeto del plan	11
<b>2    Diagnóstico</b>	11
<b>3    Cantidad de residuos generada</b>	16
<b>4    Principales materiales que componen el residuo</b>	17
<b>5    Problemática ambiental asociada al manejo actual de los residuos</b>	19
<b>6    Identificación del uso o aprovechamiento potencial del residuo en otras actividades productivas</b>	21
<b>7    Marco legal</b>	21
<b>8    Formas de manejo integral de los residuos electrónicos y electrodomésticos</b>	22
8.1    Estrategia del plan de manejo	23
8.2    Diagrama de flujo de los residuos	26
8.3    Residuos considerados dentro del plan	28
<b>9    Objetivos y Meta del plan de manejo</b>	30
9.1    Objetivo General	30
9.2    Objetivos específicos	30
9.3    Metas del plan de manejo	30
9.3.1    Metas de cobertura	30
9.3.2    Metas de recepción de residuos RAEE	31
9.3.3    Metas de comunicación, sensibilización y difusión	32
<b>10    Descripción del destino final de los residuos</b>	32
10.1    Disposición final	32
10.2    Venta/reciclaje	33

<b>10.3</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>33</b>
<b>11</b>	<b>Mecanismos de operación, control y monitoreo</b>	<b>34</b>
<b>11.1</b>	<b>Operación y control</b>	<b>34</b>
<b>11.2</b>	<b>Monitoreo</b>	<b>34</b>
<b>12</b>	<b>Participantes del plan y su actividad;</b>	<b>35</b>
<b>13</b>	<b>Mecanismos de difusión y comunicación con los generadores y productores.</b>	<b>35</b>
<b>14</b>	<b>Elementos adicionales</b>	<b>36</b>
<b>14.1</b>	<b>Acciones de participación en el ámbito de sus respectivas competencias, de las autoridades, federal, estatal o municipal y del sujeto obligado para la aplicación del plan de manejo</b>	<b>36</b>
<b>14.2</b>	<b>Mecanismo de adhesión</b>	<b>37</b>
<b>14.3</b>	<b>Convenio Marco que permita dar certidumbre a los acuerdos alcanzados en el desarrollo del plan de manejo</b>	<b>37</b>
<b>14.4</b>	<b>Estrategias para difundir y comunicar a los consumidores</b>	<b>38</b>
<b>15</b>	<b>Convenio</b>	<b>38</b>
<b>16</b>	<b>Anexos</b>	<b>43</b>
<b>Anexo 3. Procedimientos de operación y formatos de control</b>		<b>43</b>
1.	Recepción y Acopio	43
2.	Transporte	43
3.	Tratamiento	43
4.	Destino	44

## 1 Información General

### 1.1 Nombre, denominación o razón social

Índigo Proambiental S.A.P.I de C.V.

### 1.2 Nombre del representante legal

Jan René Aguirre Palme

#### Actividad principal de la empresa

Procesamiento de residuos eléctricos y electrónicos

### 1.3 Domicilio para oír y recibir notificaciones

Paseo de la Reforma 383 int 704 col. Cuauhtémoc C.P. 06030 México D.F.

#### Fecha de presentación

14 de agosto del 2014

### 1.4 Modalidad del Plan de manejo y su ámbito de aplicación territorial

La modalidad del presente plan de manejo es de:

Modalidad del Plan de Manejo		
	Privado	Mixto
Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos		X
Considerando la posibilidad de asociación de los sujetos obligados a su formulación y ejecución	Individual	Colectivo
Conforme a su ámbito de aplicación	Nacional	Regional
	X	Local
Atendiendo la corriente de residuo	Residuos tecnológicos de las industria de la informática y fabricantes de productos electrónicos incluyendo los electrodomésticos	

## 1.5 Residuos objeto del plan

- c. Residuos tecnológicos de la industria de la informática y fabricantes de productos electrónicos
  - Computadoras personales de escritorio y sus accesorios
  - Computadoras personales portátiles y sus accesorios
  - Teléfonos celulares
  - Servidores
  - Teléfonos fijos
  - Equipo de telecomunicaciones
  - Equipo de radiocomunicación
  - Equipo Electrónico
  - Equipo Eléctrico
  - Equipo de Computo
  - Televisores y Pantallas
  - Monitores con tubos de rayos catódicos (incluye televisores)
  - Pantallas de cristal líquido y plasma (incluyendo televisores)
  - Reproductores de audio y video portátiles
  - Cables para equipos electrónicos
  - Impresoras, fotocopiadoras y multifuncionales
  - DVD, VHS, BETA
  - Tablet
  - Electrodomésticos

Ver tabla7, se presenta a mayor detalle los tipos de residuos electrónicos.

## 2 Diagnóstico

En los últimos 30 años la sociedad se ha apoyado de dispositivos electrónicos para generar y respaldar información, principalmente en computadoras, las cuales han proporcionado instrumentos y servicios útiles para el hogar, trabajo y estudios. Esta tecnología de la información y comunicación, trae consigo la consecuencia de que al final de la vida útil de esos dispositivos, éstos pasan a ser residuos con características de manejo especial.

Las necesidades de estos equipos es cada vez mayor ya que actualmente tienen una alta demanda no solo para trabajo sino también para entretenimiento. Los bienes de consumo que pasan a ser residuos no eran regidos por ninguna política, fue hasta el 2003 que surge la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos, y debido a la publicación de la Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011 en el año 2012, se genera la obligación de presentar planes de manejo de residuos.

México es un país estratégico en materia de comercio, ello ha implicado el crecimiento de la industria electrónica, se tienen datos a 2007, en los que existen 631 plantas en el país, ubicadas en los siguientes estados Baja California (213), Chihuahua (98), Nuevo León (49), Jalisco (77), Tamaulipas (62), Distrito Federal y Estado de México (107), Querétaro (25)

Gran parte de esta industria electrónica, desarrolla fundamentalmente actividades de ensamblaje para consumo nacional o exportación, muchas veces con componentes importados (maquila).

En materia de exportación e importación de aparatos eléctricos, se tiene un volumen de aparatos electrónicos y sus componentes (unidades de disco, monitores y otros) comerciado con el exterior, éste ha ido en aumento, generando una disminución en el país de producción.

Se muestra la siguiente tabla de balanza comercial de aparatos electrónicos de 2007 a 2009

**TABLA 1 BALANZA COMERCIAL DE APARATOS ELECTRÓNICOS, 2007.**

Unidad en miles de pesos		
Año	Exportaciones	Importaciones
2007	915,294,878	782,034,238
2008	957,494,216	823,886,899
2009	877,361,713	806,158,951

Fuente: Análisis de factibilidad de implementación y diseño de posibles instrumentos económicos para residuos electrónicos en México

El comportamiento de la importación y exportación de los componentes electrónicos se describe a continuación: En el caso de las computadoras el 91% de las importaciones provienen de China y el 96% de las exportaciones se destinan a Estados Unidos. En el caso de telefonía los orígenes y destinos son distintos; Malasia, Alemania, Corea y Canadá participan en las importaciones, después de China y Estados Unidos. Para equipos de sonido, Japón, Malasia, Corea y Tailandia son importantes socios de México, sumando a China y Estados Unidos. Se exporta a Venezuela y Reino Unido. Los televisores se exportan a Costa Rica, Colombia, Guatemala, Chile, Países Bajos y Canadá.

Cabe mencionar que además de las importaciones legales, se tiene una importante cantidad de importación ilegal de aparatos electrónicos, tanto nuevos como de segundo uso, no se tienen cifras estimadas de esta información, sin embargo se debe tener presente.

En relación con la demanda nacional de aparatos electrónicos, en el caso de México ha ido en aumento, se pueden apreciar datos en la siguiente tabla

**TABLA 2 NÚMERO DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS EN MÉXICO**

Número de equipos electrónicos en México									
	Total computadoras	laptops	PC	Tel Celulares	Tel fijos	Total de televisores	Televisores analógicos	Televisores digitales	Radios*
2000	4,601,985	1,656,714	2,945,270	21,758,000	14,975,085				
2001	5,275,340	1,899,122	3,376,217	25,928,270	16,330,066	20,257,541	20,257,541		25,713,360
2002	7,051,676	2,538,603	4,513,072	30,097,700	18,078,238	21,094,363	21,094,363		23,923,486
2004	9,471,983	3,409,914	6,062,069	38,451,140	19,512,024	22,109,938	22,109,938		27,207,045
2005	10,382,172	3,737,582	6,644,590	47,128,750	19,861,299	37,518,409	37,518,409		29,140,627
2006	10,533,550	3,792,078	6,741,472	55,395,460	19,997,903	36,627,571	36,627,571		27,762,531
2007	12,009,047	4,323,257	7,685,790	66,559,460	20,491,480	37,257,093	37,257,093		27,814,090
2008	13,840,204	5,749,931	8,090,273	75,303,500	19,508,701	38,648,694	38,648,694		27,533,223
2009	17,502,202	7,647,409	9,854,793	83,193,570	19,891,462	64,957,718	34,899,780	30,057,939	26,424,369
2010	20,939,924	10,051,163	10,888,760	91,362,750	19,891,462	45,154,215	40,342,610	4,811,605	28,673,387

Fuente: Análisis de factibilidad de implementación y diseño de posibles instrumentos económicos para residuos electrónicos en México.

En el documento “Análisis de factibilidad de implementación y diseño de posibles instrumentos económicos para residuos electrónicos en México”, presenta datos de generación de residuos, estos son: para 2010 un estimado de 373,802 toneladas, en 2009 un estimado de 345,754, toneladas, 2008 un estimado de 313,352 toneladas. Los equipos considerados para estos cálculos son: radios, teléfonos fijos, televisores analógicos, televisores digitales, computadoras de escritorio, laptops y celulares.

También muestra un pronóstico de generación de residuos para los siguientes años: 2011 tendría una generación de 387,581 toneladas, 2012 una generación de 408,835 toneladas, 2013 430,097 toneladas, 2014 451,355 toneladas, 2015 472,614 toneladas, 2016 493,872 toneladas, 2017 515,130 toneladas.

Con estos datos se puede indicar lo siguiente: el volumen de los residuos electrónicos en México tiene una tendencia de crecimiento importante, considerando los consumos y vida útil de los productos, así como el crecimiento de la tasa poblacional y el ingreso económico de las familias y disponibilidad de crédito para adquisición de equipos electrónicos.

Con base en datos de interés sobre las tendencias de consumo se puede resaltar lo siguiente:

- Los televisores digitales comienzan a ir en incremento y en sustitución de los televisores analógicos,
- La cantidad de computadoras de escritorio comienza a reducirse, por el contrario las laptops y tabletas, tienen un crecimiento muy importante,
- Los teléfonos celulares tienen una alta circulación, crece exponencialmente y su vida útil es reducida.

Respecto del comportamiento y destino de los residuos electrónicos se tiene que pueden ser varios:

**Reúso.** En México los equipos pueden tener un uso de segunda mano, este ramo opera de manera informal mediante actividades de compra-venta y donaciones.

**Reciclaje.** Para llevarlo a cabo existe una cadena de actores y actividades, y se considera desde la búsqueda de los aparatos electrónicos que han dejado de tener una utilidad por el consumidor.

- Recolección de equipos: los equipos se adquieren por pago, donación o adquisición en puntos específicos..
- Traslado: implica el transporte de los equipos hasta el punto de acopio y desmantelamiento de los residuos electrónicos.
- Separación, desensamblaje y pre-procesamiento de materiales: esta actividad considera la clasificación de los equipos acopiados, su desensamblaje por procedimientos manuales o mecanizados, actividades de recuperación del componente para su reúso o comercialización para el reciclaje de residuos con valor en el mercado, como ejemplo se citan carcásas plásticas o metálicas, pantallas de monitores, tarjetas de circuitos, piezas metálicas ferrosas o no ferrosas (aluminio, cobre), discos duros, etc.
- Posterior al desmantelamiento siguen los esquemas de traslado hasta su destino de reciclaje o disposición final, puede involucrar incluso el traslado de los residuos hacia otros países.
- Procesamiento final: es el punto en el que los residuos pasan a ser materia prima, reincorporándolos de nuevo a procesos productivos, a través de la fundición.

En este esquema se considera la actividad de forma individual generador-acopiador-reciclaje, o con la participación de la sociedad, medios de comunicación, gobierno, asociaciones, y empresas de tratamiento de los residuos.

**Disposición final.** La disposición final es el último paso en el manejo de residuos que carecen de valor en el mercado, o en su caso, no existe la tecnología para su reciclaje. La disposición final se realiza bajo las condiciones ambientales establecidas en la normatividad específica, en este caso la Norma NOM-083-SEMARNAT-2003 relativa a la operación de rellenos sanitarios de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

De acuerdo a la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OCED), los residuos de equipos eléctricos y electrónicos, son aquellos dispositivos alimentados a través de un suministro de energía eléctrica que han llegado al final de su vida útil.

En la actualidad, muchos de los residuos electrónicos tienen como destino final los rellenos sanitarios ocasionando la reducción del ciclo de vida de éstos considerablemente, además de la contaminación que implica disponerlos de forma inadecuada ya que la interacción con compuestos del medio y condiciones en el ambiente (temperatura, humedad, presión, etc.) pueden liberar algunos de los compuestos tóxicos constituyentes de los productos originales y con los consecuentes daños a la salud y ecosistemas (INE, 2011).

Por otro lado, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, en el documento titulado “Los residuos electrónicos: un desafío para la Sociedad del Conocimiento en América Latina y el Caribe” (2010), indica que las cantidades de equipos electrónicos incluyendo computadoras, monitores, impresoras y celulares, han crecido de manera exponencial durante las dos últimas décadas. Desde el lanzamiento de

la primera computadora personal en 1981 hasta 2008 se han producido un billón de computadoras, notablemente es de suponer que este número se duplique para 2013.

También indica que se tienen beneficios innegables de las tecnologías de la información y la comunicación, pero con ello se tiene acompañado una posible contaminación medioambiental al final del ciclo de la vida útil de estos materiales. Cita que muchas computadoras y celulares terminan en la basura común, siendo que estos equipos pueden contener sustancias tóxicas.

El documento también muestra un panorama de iniciativas interesantes, basándose en conceptos de ciclo de vida de los aparatos electrónicos y sus residuos, la responsabilidad extendida del productor y la inclusión social.

La UNESCO considera a los residuos electrónicos como un desafío de las sociedades de la información y del conocimiento y estimula las iniciativas para lograr su gestión sustentable, la cual representa tanto una obligación como una oportunidad.

La Directiva Europea 2012/19/UE sobre residuos electrónicos define la responsabilidad extendida del productor en relación al diseño ecológico de los productos, la recolección de los equipos en desuso, tratamiento sistemático de componentes peligrosos, así como al reacondicionamiento y reciclaje de los componentes utilizables. Esta Directiva sirve como referencia en la formulación de varios proyectos de Ley en la Región de América Latina y el Caribe.

Por otro lado es necesario mencionar que el acopio, tratamiento o reacondicionamiento, reciclaje o cualquier otro proceso, debe ser realizado por entidades que sean capaces de cumplir con las condiciones adecuadas para cada uno de los procedimientos, con la finalidad de evitar la transferencia de contaminantes de un sitio a otro, ocasionado por el interés de terceros en captar únicamente los materiales con alto valor en el mercado, encontrando los demás materiales su destino final en tiraderos clandestinos e ignorando los riesgos que estas acciones conllevan. Lo anterior es de tomarse en cuenta si se considera que la tasa de crecimiento de empresas que ofrecen reacondicionamiento o reciclaje de residuos electrónicos va en aumento en toda la región de Latinoamérica.

Es en esto que las asociaciones público privadas son indispensables, así como las alianzas estratégicas para la gestión de los residuos electrónicos.

Otro factor que es de relevancia en la forma de captar, trasladar y tratar los residuos electrónicos son las políticas públicas, que pueden estimular y fortalecer una mayor responsabilidad de los productores, importadores, distribuidores y comercializadores de productos electrónicos.

Además de los actores enunciados arriba, es necesario transmitir la problemática de los residuos electrónicos a la población en general e involucrarlos en la participación de la captación y manejo adecuado. Los medios de comunicación en este rubro, juegan un papel muy importante

La importancia de obtener y manejar tanto los residuos de manejo especial, hasta la disgregación de estos para su aprovechamiento, en condiciones ambientalmente seguras direccionándolos a los canales de reciclaje, provocará la disminución de los problemas de carácter ambiental y de salud y por otro se estará incrementando el mercado de los residuos en México y favoreciendo la disminución del uso de recursos naturales.

Por consiguiente la recolección y tratamiento sustentable de los equipamientos electrónicos en desuso es indispensable, es por ello que se presenta el siguiente plan de manejo de residuos de aparatos eléctricos, electrónicos.

### 3 Cantidad de residuos generada

A continuación se reportan las cantidades de residuos recolectadas y enviadas a la planta de Índigo Proambiental para su procesamiento, estas cifras corresponden al año 2013

**TABLA 3 CANTIDAD DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS ANUAL 2013, PROCESADOS POR ÍNDIGO PORAMBIENTAL**

Residuo de manejo especial	Ton recolectadas y transportadas al año	% Anual	Ton/Día	% Diario	Punto de recolección	Destino
Monitores / Televisores	335,342	26.93%	918.74	26.93%	Proambi – Lerma	SITRASA
CPU	178,963	14.37%	490.31	14.37%	Proambi – Lerma	Reciclaje
Impresoras / Multifuncionales	148,444	11.92%	406.70	11.92%	Proambi – Lerma	Reciclaje
Copadoras	117,070	9.40%	320.74	9.40%	Proambi – Lerma	Reciclaje
Pantallas LCD / Plasma	97,172	7.80%	266.23	7.80%	Proambi – Lerma	Reciclaje
Cable	69,095	5.55%	189.30	5.55%	Proambi – Lerma	Reciclaje
Lavadoras	30,885	2.48%	84.62	2.48%	Proambi – Lerma	Reciclaje
Terminales de punto de venta	29,054	2.33%	79.60	2.33%	Proambi – Lerma	Reciclaje
Radio Estéreos	27,467	2.21%	75.25	2.21%	Proambi – Lerma	Reciclaje
Reguladores de voltaje	25,270	2.03%	69.23	2.03%	Proambi – Lerma	Reciclaje
Rack de Metal	24,171	1.94%	66.22	1.94%	Proambi – Lerma	Reciclaje
Teclados	22,462	1.80%	61.54	1.80%	Proambi – Lerma	Reciclaje
Teléfonos	20,265	1.63%	55.52	1.63%	Proambi – Lerma	Reciclaje
DVD	18,311	1.47%	50.17	1.47%	Proambi – Lerma	Reciclaje
Horno de Microondas	17,701	1.42%	48.50	1.42%	Proambi – Lerma	Reciclaje

Residuo de manejo especial	Ton recolectadas y transportadas al año	% Anual	Ton/Día	% Diario	Punto de recolección	Destino
Videocaseteras	11,963	0.96%	32.78	0.96%	Proambi - Lema	Reciclaje
Calefactores	10,499	0.84%	28.76	0.84%	Proambi - Lema	Reciclaje
Laptop	8,179	0.66%	22.41	0.66%	Proambi - Lema	Reciclaje
Radios	5,493	0.44%	15.05	0.44%	Proambi - Lema	Reciclaje
Maquinas de Escribir	5,493	0.44%	15.05	0.44%	Proambi - Lema	Reciclaje
Celulares	3,174	0.25%	8.70	0.25%	Proambi - Lema	Reciclaje
Swicht	3,052	0.25%	8.36	0.25%	Proambi - Lema	Reciclaje
Estufas	2,808	0.23%	7.69	0.23%	Proambi - Lema	Reciclaje
Planchas	2,808	0.23%	7.69	0.23%	Proambi - Lema	Reciclaje
Secadoras	2,808	0.23%	7.69	0.23%	Proambi - Lema	Reciclaje
Cámaras	610	0.05%	1.67	0.05%	Proambi - Lema	Reciclaje
Ipads	610	0.05%	1.67	0.05%	Proambi - Lema	Reciclaje
Escáner	610	0.05%	1.67	0.05%	Proambi - Lema	Reciclaje
Router	610	0.05%	1.67	0.05%	Proambi - Lema	Reciclaje
Videocámaras	610	0.05%	1.67	0.05%	Proambi - Lema	Reciclaje
Otros	24,432	1.96%	66.94	1.96%	Proambi - Lema	Reciclaje
	1,245,432	100.00%	3,412.14	100.00%		

#### 4 Principales materiales que componen el residuo

En términos generales la composición de estos equipos es muy variada, pueden contener, acero, plástico, cobre, aluminio, metales preciosos como (oro y plata), vidrio, materiales mixtos que incluyen plásticos en combinación con otras sustancias, cables, tabletas con circuitos y materiales peligrosos que son principalmente metales pesados (plomo, cadmio, mercurio, selenio) y compuestos químicos como retardadores de flama bromados.

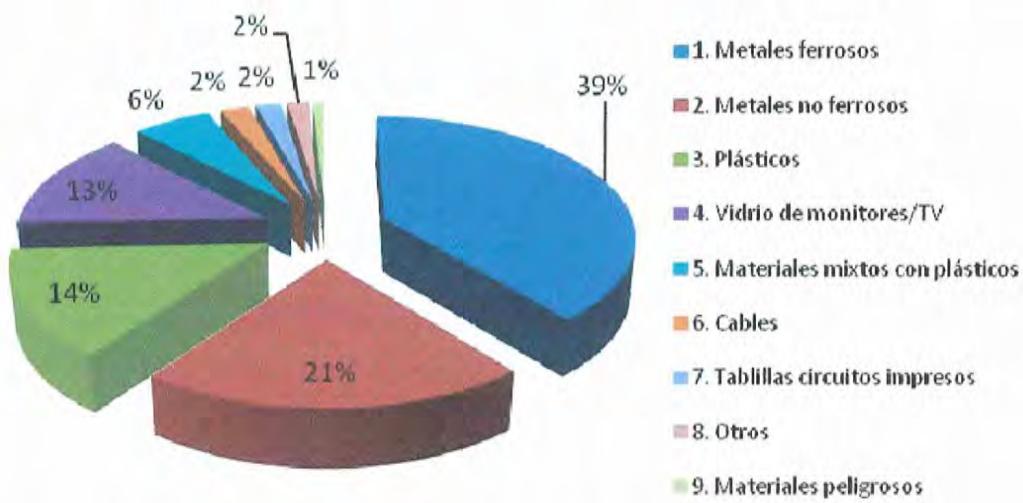
Se presenta la siguiente tabla de la composición de materiales de los que se componen los residuos electrónicos

**TABLA 4. PORCENTAJE DE COMPOSICIÓN DE LOS APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRODOMÉSTICOS.**

Material	Electrodomésticos Grandes	Electrodomésticos pequeños	TIC y otros electrónicos	Lámparas
Metales ferrosos	43	29	36	-
Aluminio	14	9.3	5	14
Cobre	12	17	4	0.22
Plomo	1.6	0.57	0.29	-
Cadmio	0.0014	0.0068	0.018	-
Mercurio	0.000038	0.000018	0.00007	0.02
Oro	0.00000067	0.00000061	0.00024	-
Plata	0.0000077	0.000007	0.0012	-
Paladio	0.0000003	0.00000024	0.00006	-
Indio	0	0	0.0005	0.0005
Plásticos bromados	0.29	0.75	18	3.7
Plásticos	19	37	12	0
Vidrio de plomo	0	0	19	0
Vidrio	0.017	0.16	0.3	77
Otros	10	6.9	5.7	5
Total	100	100	100	100

Fuente: EMPA (2009)

En la siguiente gráfica se presente una composición de los residuos electrónicos proveniente de una fuente diferente, sin embargo se pueden apreciar las similitudes reportadas por las dos referencias.

**FIGURA 1. COMPOSICIÓN DE MATERIALES DE LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS**

Fuente: Análisis de factibilidad de implementación y diseño de posibles instrumentos económicos para residuos electrónicos en México.

## 5 Problemática ambiental asociada al manejo actual de los residuos

La generación de emisiones peligrosas durante el reciclaje de aparatos eléctricos y electrónicos depende del manejo de los residuos electrónicos. Las sustancias de preocupación en equipos eléctricos y electrónicos, por lo general, están en forma sólida no dispersas, y no hay riesgo de exposición humana o emisión al ambiente por su uso en un contacto normal directo. Es por esto que las sustancias peligrosas que contienen algunos residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

La recuperación de los componentes de los residuos electrónicos puede suponer graves daños al ambiente y a la salud si es realizada de manera informal y clandestina, los riesgos se mencionan a continuación:

**TABLA 5 RIESGOS AMBIENTALES Y A LA SALUD HUMANA SOBRE EL MANEJO DE LOS RESIDUOS**

SUSTANCIA	PRESENCIA DE RAEE
Compuestos halogenados: • PCB (Policloruros de bifenilo)	PCB (Policloruros de bifenilo) Retardantes de llama de plásticos: • TBBA (Tetrabromo-bifenol-A) • PBB (Polibromobifenilos). • PBDE (Polibromidifenilo éteres) • Clorofluoracarbonados (CFC)
METALES PESADOS Y OTROS METALES	
Arsénico	Pequeñas cantidades entre los diodos emisores de Luz, en los procesadores de las pantallas de cristal líquido LCD.
Bario	"Bwtters" en los tubos de rayos catódicos (TRC) en la cámara de ventilación de las pantallas TRC y lámparas fluorescentes
Berilio	Cajas de suministro eléctrico (fuentes de poder)
Cadmio	Baterías recargables de Ni-Cd, capa fluorescente (pantallas TRC), fotocopiadoras, contactos e interruptores y en los tubos catódicos antiguos.
Cromo VI	Discos Duros y de almacenamiento de datos
Plomo	Pantallas TRC, tarjetas de circuito, cableado y Soldaduras
Mercurio	Lámparas fluorescentes en LDC, en algunos interruptores con mercurio (sensores). Los sistemas de iluminación de las pantallas planas, las cafeteras electrónicas con desconexión automática o los despertadores contienen relés de Mercurio.

SUSTANCIA	PRESENCIA DE RAEE
Níquel	Baterías recargables de Ni-Cd y Ni-Hg y pistola de electrones en los monitores TRC
Elementos raros (ytrio, europio)	Capa Fluorescentes (monitores TRC)
Selenio	Fotocopiadoras antiguas
Sulfuro de zinc	Interior de monitores TRC, mezclado con metales raros
Otros: Sustancias radioactivas (americio)	Equipos médicos y detectores de fuego, detectores de humo, entre otros.

Fuente: Instructivo para el manejo de residuo de aparatos eléctricos y electrónicos-RAEE (2013)

Los impactos ambientales que se obtienen durante el procesamiento de residuos electrónicos tienen que ver más allá de su disposición insostenible en rellenos sanitarios o basureros, debido a que se consume una cantidad significativa de combustibles fósiles para la fabricación de las nuevas generaciones de estos equipos

En caso de no existir normas y método de reciclaje en los países, los RAEE serían retirados y enterrados en basurales, rellenos sanitarios o, sencillamente, incinerados. De acuerdo con la Asociación de Ciudades y Regiones para el Reciclaje (ACRR, 2011): “La incineración de los residuos electrónicos en la Unión Europea significa una generación de 36 toneladas de mercurio y 16 toneladas de cadmio al año. Debido a las grandes cantidades de plásticos contenidas en los equipos electrónicos, además de las emisiones de metales pesados, a través de la incineración se liberan una serie de gases peligrosos a la atmósfera”.

Mientras que un computador o algún otro tipo de equipo electrónico, permanece almacenado sin sufrir roturas o daños, no representa un riesgo ambiental; si este mismo equipo se desecha y se entierra, fácilmente se puede convertir en una fuente tóxica y liberar sustancias que contaminarían la tierra, el agua de ríos hasta afectar la salud humana.

Estas sustancias tóxicas se denominan bioacumulativos persistentes, y se acumulan en el agua y el aire que consumimos a diario, pudiendo ocasionar complicaciones en la salud.

## 6 Identificación del uso o aprovechamiento potencial del residuo en otras actividades productivas

**TABLA 6 APROVECHAMIENTO DE LOS MATERIALES RECUPERADOS DE LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS.**

Materiales recuperados	Aprovechamiento
Metales Ferrosos	Pueden ser fundidos para la creación de nuevas estructuras o creación de productos diversos
Metales no ferrosos	Utilizados para la creación de productos diversos
Polietileno de alta densidad	Puede ser utilizado para la elaboración de productos diversos como embalaje, mobiliario urbano, entre otros.
Polietileno de baja densidad	Puede ser utilizado para la elaboración de productos diversos como film para bolsas, tubería, mangueras, aislamiento para cables, entre otros.
Metales preciosos, raros y pesados	Oro y plata, se encuentran en un porcentaje relativamente bajo con respecto al peso total, estos son muy importantes por su valor en gramos.
Vidrio	Se realiza la fundición de la padecería de vidrio para la elaboración de nuevos envases

## 7 Marco legal

Desde el 2003 que fue publicada la LGPGIR, México estableció estrategias para darle un manejo adecuado a los residuos, bajo ciertos principios, estos son: valorización, responsabilidad compartida y manejo integral, todo esto con la condicionante de que sea bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social

De acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR), los residuos eléctricos y electrónicos están considerados como Residuos de Manejo Especial (Art. 19 frac VIII) que son definidos como “aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de Residuos Sólidos Urbanos (RSU)”. De igual manera el artículo 28 fracc. III, establece que este tipo de residuos debe de estar sujeto a un plan de manejo con la finalidad de asegurar la minimización de la generación y maximizar la valorización de los residuos de manejo especial y peligrosos específicos bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social.

En el artículo 19, fracción VIII de la LGPGIR, establece que son considerados como residuos de manejo especial a los residuos tecnológicos provenientes de la industria de la informática y otros que al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico que deberá cumplir con los siguientes requisitos (Art. 30):

- I. Alto valor económico
- II. Alto volumen de generación, producidos por un número reducido de generadores;
- III. Que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables;
- IV. Que representen un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales.

Por otra parte la NOM-161-SEMARNAT-2011, establece los criterios para clasificar a los RME y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo. Esta norma contiene los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo y un listado de residuos entre los que se hace mención a los residuos tecnológicos de la industria de la informática y fabricantes de productos electrónicos como:

- Computadoras personales de escritorio y sus accesorios
- Computadoras personales portátiles y sus accesorios
- Teléfonos celulares
- Monitores con tubos de rayos catódicos (incluyendo televisores)
- Pantallas de cristal líquido y plasma (incluyendo televisores)
- Reproductores de audio y video portátiles.
- Cables para equipos electrónicos

El Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, considera a los residuos electrónicos como una prioridad dentro de los lineamientos relativos a la atención de residuos.

## 8 Formas de manejo integral de los residuos electrónicos y electrodomésticos

El modelo para el manejo integral de los residuos electrónicos que será promovido y coordinado por la “Índigo Proambiental” sólo incluirá el transporte y procesamiento de los RAEE. Por lo que el resto de la cadena de valor deberá contar con sus propios programas de manejo para la recuperación, acopio, y almacenaje de RAEE.

Tomando en cuenta que los residuos de interés provienen de los consumidores finales del bien (equipo-aparato) el resto de la cadena de valor deberá diseñar e implementar sus propias estrategias de recuperación, acopio y almacenaje de RAEE.

## 8.1 Estrategia del plan de manejo

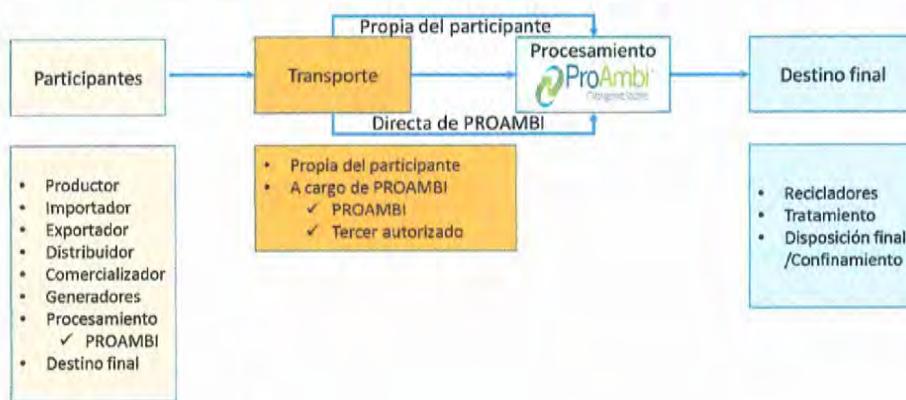
El modelo de plan de manejo involucrará las actividades que realizará “Índigo Proambiental” involucrando a los participantes interesados (productores, importadores, exportadores, distribuidores, comercializadores y grandes generadores), promoviendo con ellos acciones para el desarrollo de campañas de comunicación y acopio de RAEE. Además se contemplan acciones de recolección y transporte cuando sea necesario, y procesamiento de los RAEE, así como el adecuado destino final de los residuos que se generen durante el proceso de procesamiento de los RAEE.

Índigo Proambiental obtendrá los RAEE de dos fuentes. La primera provendrá de los grandes generadores de los bienes de consumo productores, importadores, distribuidores, comercializadores que una vez concluida su vida útil los desechan, debiendo seguir los procesos que se describen en la estrategia.

La segunda provendrá de eventos organizados por entidades de gobiernos estatales, municipales y/o federal dirigido a la recolección de RAEES procedentes de la población en general que acudirán a los eventos organizados por las dependencias señaladas o por campañas específicas de acopio realizadas en acuerdo con los participantes (productores, importadores, exportadores, distribuidores, comercializadores), del plan de manejo a dejar o intercambiar sus RAEE.

### 1. Residuos provenientes de grandes generadores:

**FIGURA 1 PROCESO DE PLAN DE MANEJO PARA RESIDUOS PROVENIENTES DE GRANDES GENERADORES**



**El generador:** comunica a “Índigo Proambiental”, para:

- Señalar el día, hora y lugar para que “Índigo Proambiental” realice la recolección la cual será realizada con vehículos propios o un tercer autorizado
- O también el generador puede enviar a la planta de Índigo Proambiental

Únicamente serán recibidos los residuos que contengan las características de aparatos eléctricos, electrónicos y electrodomésticos y/o residuos del presente plan de manejo.

### Recepción de residuos

- Los residuos recolectados por Índigo Proambiental, son enviados directamente a la planta ubicada en: Paseo Tollocan K.M. 53.9, Planta H, O'Donell Logistics Center. Lerma, Estado de México, C.P. 52000
- Los residuos recibidos en planta serán ingresados a la planta para su procesamiento

### Procesamiento/ Reciclaje

- Una vez recibido en planta los RAEE, estos serán procesados de acuerdo al tren de tratamiento de Índigo Proambiental
- Una vez concluido el procesamiento de los RAEE, estos serán catalogados a los diferentes destinos y tratamientos según sea el caso

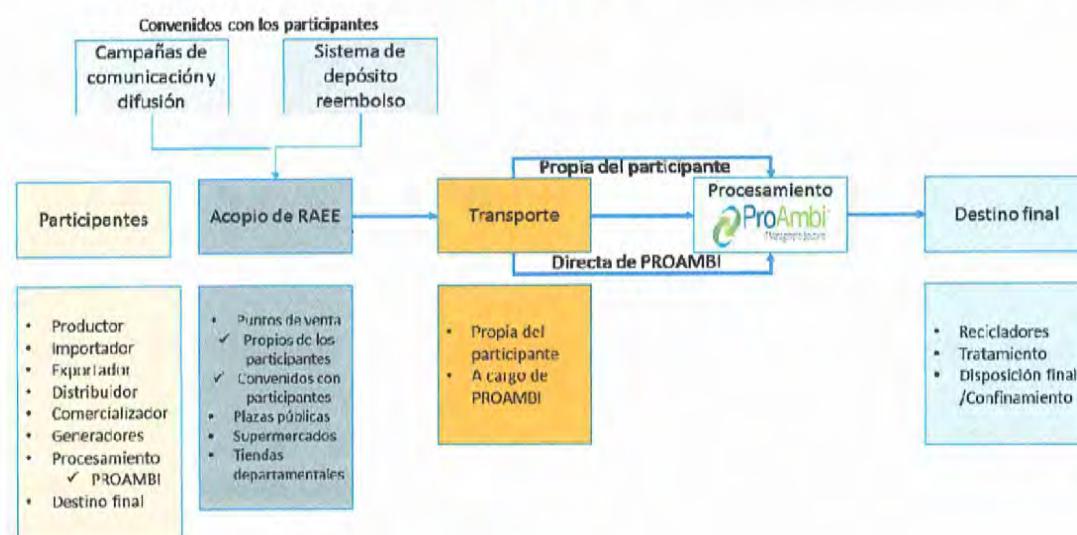
Se entregará a cada una de las personas físicas o morales que contraten los servicios de “Índigo Proambiental” un certificado del manejo ambientalmente adecuado de sus residuos entregados.

“Índigo Proambiental” garantizará el manejo ambientalmente adecuado a través de un sistema certificado (nacional e internacional) y auditible de la recuperación de los materiales reciclables y un adecuado manejo de los residuos peligrosos generados derivado del procesamiento de los RAEE

*Tratamiento y Destino final:* los residuos que no pueden ser reciclados se enviarán a procesos de tratamiento de residuos y disposición final, según sea el caso.

## 2. Residuos provenientes de usuarios en general

**FIGURA 2 PROCESO DE PLAN DE MANEJO PARA RESIDUOS PROVENIENTES DE USUARIOS EN GENERAL**



Los participantes (productores, importadores, exportadores, distribuidores, comercializadores y gobierno) firman un convenio de adhesión en el cual se establece las campañas de difusión, puntos para el acopio de los RAEE, además de esquemas de “deposito reembolso” con el objeto de hacer más atractivo para la población en general, el envío y entrega de sus RAEE en estos puntos.

Estos puntos de acopio serán instalados por aquellos interesados, al igual que la campaña de difusión y el sistema de depósito reembolso en donde “Índigo Proambiental” proveerá del transporte y el procesamiento de los residuos acopiados.

Por otro lado las entidades públicas, fungirán como organizadores del evento y por lo tanto como *El acopiador*: comunica a “Índigo Proambiental”, para:

- c) Señalar el día, hora y lugar para que “Índigo Proambiental” realice la recolección la cual será realizada con vehículos propios o un tercer autorizado
- d) O también el generador puede enviar a la planta de Índigo Proambiental según sea el acuerdo.

En dichos casos sólo se recolectarán residuos que contengan las características de aparatos eléctricos, electrónicos y electrodomésticos y/o residuos del presente plan de manejo.

#### ***Recepción de residuos***

- c) Los residuos recolectados por Índigo Proambiental durante los eventos organizados por las entidades de gobierno, o los puntos de acopio instalados por los participantes serán enviados directamente a la planta ubicada en: Paseo Tollocan K.M. 53.9, Planta H, O'Donell Logistics Center, Lerma, Estado de México, C.P. 52000
- d) Los residuos recibidos en planta serán ingresados para su procesamiento

#### ***Procesamiento/ Reciclaje***

- c) Una vez recibido en planta los RAEE, estos serán procesados de acuerdo al tren de tratamiento de Índigo Proambiental
- d) Ya concluido el procesamiento de los RAEE, estos serán catalogados a los diferentes destinos y tratamientos según sea el caso

“Índigo Proambiental” garantizará el manejo ambientalmente adecuado a través de un sistema certificado (nacional e internacionales) y auditables de la recuperación de los materiales reciclables y un adecuado manejo de los residuos peligrosos generados derivado del procesamiento de los RAEE

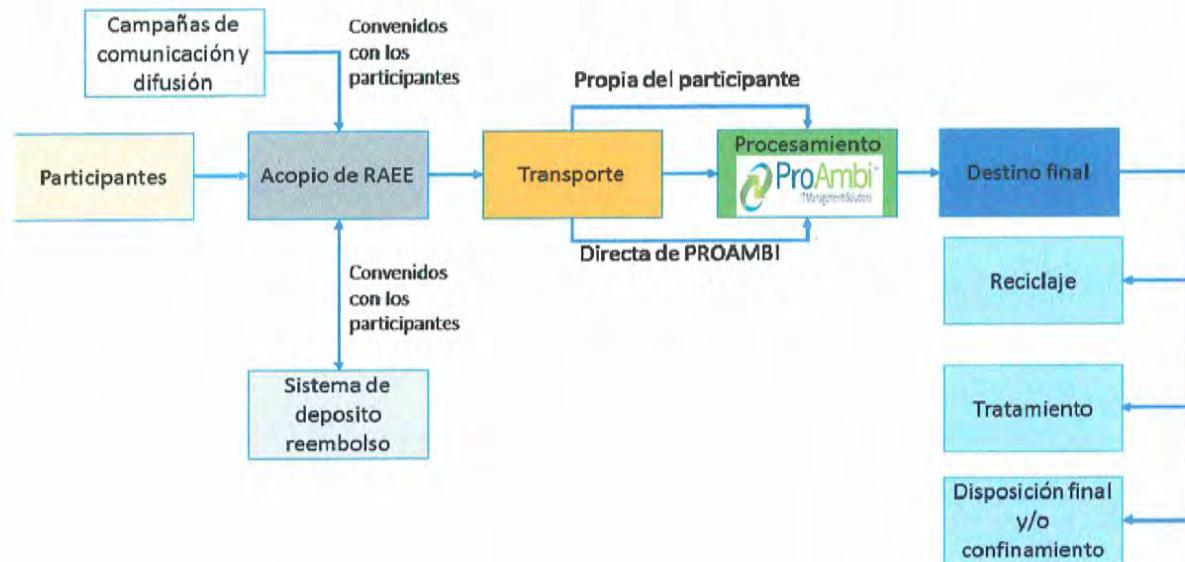
*Tratamiento y Destino final:* los residuos que no pueden ser reciclados se enviarán a tratamiento de residuos y disposición final, según sea el caso

## 8.2 Diagrama de flujo de los residuos

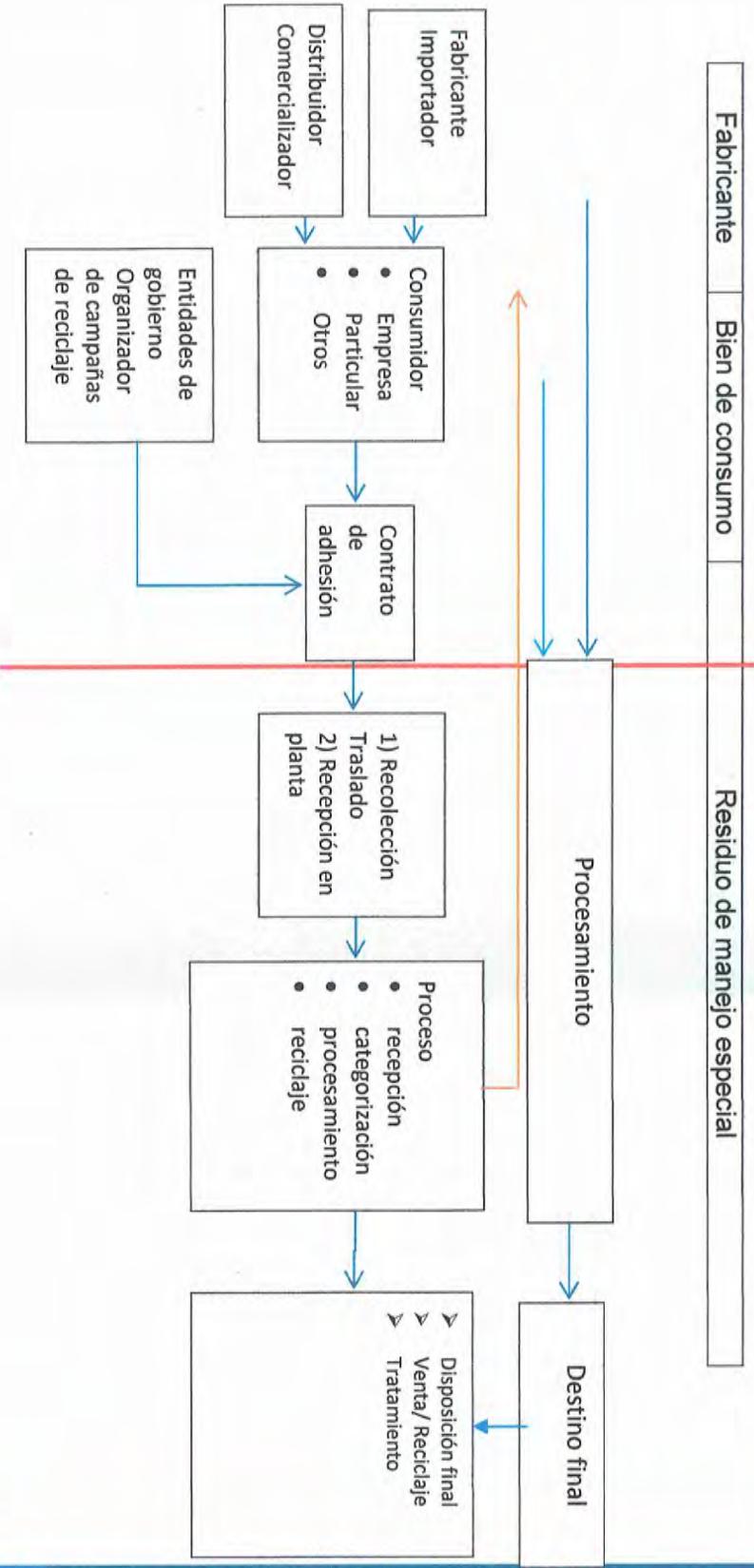
Se presenta una descripción gráfica del proceso del manejo de los residuos electrónicos y electrodomésticos. Aclarando que las actividades de difusión y acopio de RAEE serán convenidos con los participantes de quienes contraten a “Índigo Ambiental” o de las dependencias gubernamentales que organicen las campañas de acopio.

Así mismo, se presenta el modelo de manejo de los RAEE, el cual permite observar los diferentes tipos de generadores como productor, importador, distribuidor, comercializador y consumidor

**FIGURA 2 DIAGRAMA DE FLUJO DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS DE ÍNDIGO PROAMBIENTAL S.A.P.I. DE C.V. “PROAMBI”**



**FIGURA 3 MODELO DE MANEJO DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS Y ELECTRODOMÉSTICOS**



La forma de vinculación entre los participantes e “Índigo Proambiental” será a través de la firma de un convenio de adhesión (ver anexo) en donde se especificará los acuerdos así como el deseo de los generadores de integrarse al presente plan de manejo además de las acciones, obligaciones por parte de los generadores y de “Índigo Proambiental”.

“Índigo Proambiental” será responsable del proceso descrito en su plan de manejo de residuos de manejo especial, dándoles manejo desde la recolección hasta su procesamiento, reciclaje o tratamiento y disposición final, cumpliendo con todos los requerimientos ambientales.

Estos RAEE serán recolectados en los diferentes sitios de acuerdo a lo establecido por cada una de las empresas que contraten los servicios de “Índigo Proambiental”, (Ver anexo)

Los RAEE serán controlados y almacenados de manera temporal por quienes contraten los servicios de “Índigo Proambiental”. Sin embargo se darán las recomendaciones para su adecuado almacenamiento Una vez transportados los residuos a la planta se procesan con seguridad y responsabilidad ambiental de acuerdo a los estándares nacionales e internacionales de reciclaje responsable. Los materiales resultantes serán comercializados o exportados a las diferentes industrias de acuerdo al tipo de material

### 8.3 Residuos considerados dentro del plan

Debido a la actividad que realiza “Índigo Proambiental”, de realizar actividades de recolección y procesamiento de RAEE., y siendo un plan de manejo, privado, individual y de ámbito nacional, se pretende dar cumplimiento con los requerimientos nacionales como internacionales sobre el manejo, traslado, procesamiento, reciclaje u otro tipo de manejo a los *residuos que estará considerando el presente plan de manejo y que se mencionan a continuación:*

- A. *Equipo de cómputo*
- B. *Equipo telefónico, fijo y móvil*
- C. *Equipo Electrónico*
- D. *Equipo Electrodoméstico*
- E. *Monitores/Televisores*
- F. *Equipo de telecomunicaciones*
- G. *Equipo de radiocomunicación*
- H. *Equipo eléctrico*

Se presenta el siguiente listado de bienes de consumo que al desecharse pasan a ser residuos, que forman parte de los residuos de manejo especial que se incluyen dentro del plan de manejo.

**TABLA 7. RESIDUOS CONSIDERADOS DENTRO DEL PLAN DE MANEJO**

A	B	C	D	E	F	G	H
Equipo de Computo	Equipo de telefónico, fijo y móvil,	Equipo Electrónico	Equipo Electrodoméstico	Monitores / Televisores	Equipo de telecomunicaciones	Equipo de radiocomunicaciones	Equipo eléctrico
CPU / Desktop	Celulares	Terminales Punto de Venta	Lavadora Horno de Microonda	Monitor	Commutadores	Radios	Cableado Transformadores
Laptop	PDA	Radio Estéreos	Reguladores de voltaje	Televisor	Switch	Antenas	Motores CAAD/CD
Tablet	Cargadores	Radios	Reguladores de voltaje	Calefactor	Router	Equipos de radio enlace	
Impresoras	Teleclados	DVD / Beta / VHS	Estufa	Pantalla LCD Pantalla de Plasma	Modem		
Multifuncionales	Copiadoras	Videocaseteras	Plancha Secadora				
Teclados		Radios					
Mouse		Máquinas de escribir					
Escáner							
Cable Mix							
Servidores							
	Cámaras MP3						
	Videocámaras						
	Cable Mix						

## 9 Objetivos y Meta del plan de manejo

### 9.1 Objetivo General

Ofrecer el manejo ambientalmente adecuado de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos a nivel nacional, involucrando a los generadores, a través del tratamiento de estos, mediante un sistema certificado y auditado en la recuperación de los materiales reciclables y un adecuado manejo de los residuos peligrosos generados así como el procesamiento, dando prioridad a la recuperación y reciclaje.

### 9.2 Objetivos específicos

- Manejar los residuos electrónicos y electrodomésticos de manera ambientalmente adecuada, disminuyendo la posible contaminación por el manejo inadecuado de los mismos,
- Valorizar al máximo los componentes de los residuos electrónicos y electrodomésticos,
- Promover con los participantes campañas de difusión y acopio de los RAEE
- Incentivar a la población con sistemas de depósito reembolso convenidos con los participantes del plan de manejo

### 9.3 Metas del plan de manejo

#### 9.3.1 Metas de cobertura

- Durante el 2014-2015 se concentrarán los esfuerzos de manejo ambientalmente adecuado de los equipos electrónicos en los estados de; Nuevo León, San Luis Potosí, Zacatecas, Nayarit, Jalisco, Colima, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Michoacán, Guerrero, Estado de México, Tlaxcala, Distrito Federal, Puebla, Veracruz y Oaxaca.
- Durante 2016-2017 se amplía la cobertura de manejo ambientalmente adecuado de los equipos electrónicos en los estados; Coahuila, Durango, Sinaloa, Chihuahua, Sonora, Chiapas, Tabasco, Campeche, Quintana Roo y Yucatán
- Durante el 2018 se amplía la cobertura al estado de Baja California Sur.

Es importante mencionar que estas metas no son limitativas en el caso de algún Estado, Productor, Importador, Comercializador interesado en el presente plan de manejo y se encuentre localizada y planeada en años posteriores su atención, este puede ser atendido sin ningún problema en la fecha en que se convenga.

**FIGURA 4. METAS DE COBERTURA DE ATENCIÓN DE RAEE**

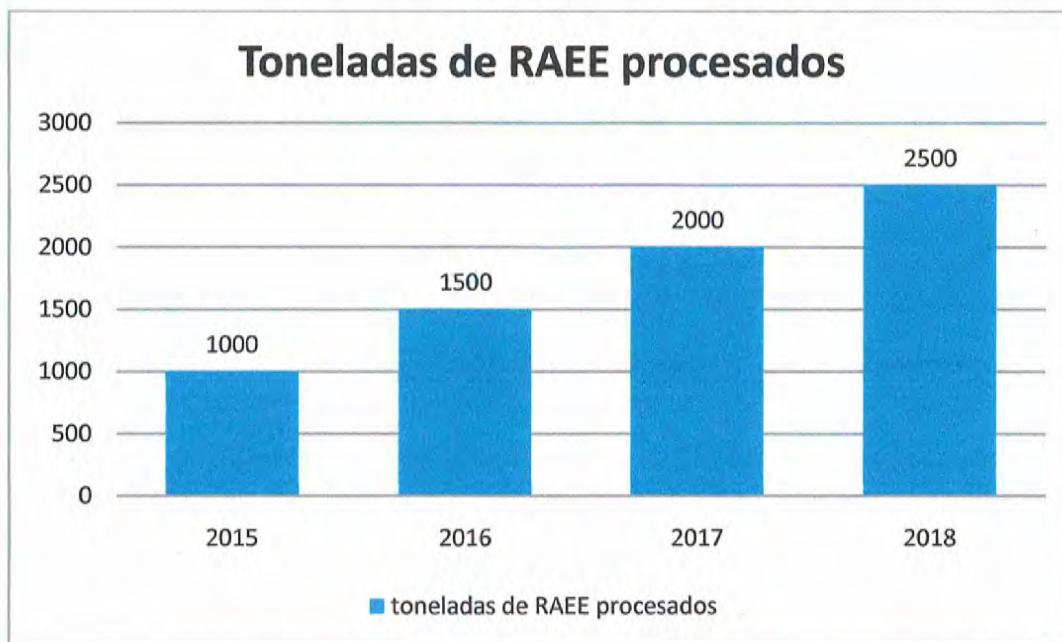
### 9.3.2 Metas de recepción de residuos RAEE

De acuerdo al pronóstico de generación presentado en el apartado de diagnóstico se elaboración las siguiente metas de capacidad de recepción de residuos de RAEE.

- Recibir en el año 2015, un total de 1,000 toneladas de RAEE para su tratamiento,
- Recibir en el año 2016 un total de 1,500 toneladas RAEE para su tratamiento,
- Recibir en el año 2017 un total de 2,000 toneladas de RAEE para su tratamiento,
- Recibir en el año 2018 un total de 2,500 toneladas de RAEE para su tratamiento.

**FIGURA 5 METAS DE RECEPCIÓN Y PROCESAMIENTO DE RAEE**

**EN ÍNDIGO PROAMBIENTAL S.A.P.I. DE C.V.**



### 9.3.3 Metas de comunicación, sensibilización y difusión

- Mantener activa al menos 1 campaña diferente anual de comunicación masiva en:
  - a. medios electrónicos como páginas web y,
  - b. redes sociales
- Promover con los participantes al menos 1 campaña de acopio anual con sistemas de depósito reembolso

## 10 Descripción del destino final de los residuos

Los RAEE enviados a Índigo Proambiental, serán clasificados y procesados para su destino final.

### 10.1 Disposición final

Los residuos sólidos urbanos o de manejo especial generados de las actividades administrativas, así como algunos residuos de manejo especial generados del procesamiento de los RAEE son los siguientes:

TIPO DE RESIDUOS	PUNTO DE GENERACIÓN
<b>Material de empaque.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cartón</li> <li>• Playo</li> <li>• Tarimas de madera</li> <li>• Unicel</li> </ul>	Provienen del empaque con el cual son protegidos los aparatos eléctricos y electrónicos, el cual se desecha durante las etapas de clasificación de los procesos AA y RR
<b>Papel</b>	Son generados principalmente por las actividades de oficina
<b>Vidrio</b>	Proveniente del desensamble de algunos tipos de equipos eléctricos/electrónicos
<b>Chatarra</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fierro</li> <li>• Acero</li> <li>• Latón</li> </ul>	Se genera durante la clasificación de los equipos que serán sometidos a alguno de los procesos (AA o RR), también es originada como resultado del desensamble de algunos equipos o accesorios.

Los residuos no valorizables son enviados a disposición final al relleno sanitario del municipio de Temascalcingo

## 10.2 Venta/reciclaje

Los residuos que son recuperados y cuentan con potencial de reciclaje son clasificados y embalados para ser enviados a las empresas recicadoras que les de interés el subproducto recuperado como materia prima. Este punto variará de acuerdo a las necesidades del mercado vigente.

## 10.3 Tratamiento

Se envía a tratamiento los residuos peligrosos generados producto del procesamiento de los RAEE como:

- Tubo de rayo catódico
- Refrigerante y enfriadores
- Lámparas fluorescentes
- Pilas recargables (Ni-Cd, Li-ION, Li-ION Polímero)
- Pilas plomo
- Tóner y cartuchos

Estos residuos son enviados a los siguientes destinos:

EMPRESA	DIRECCIÓN	No. de Permiso
SITRASA, S.A. de C.V.	Av. Salamanca S/N Esq. Av. Del canal Cd. Industrial Irapuato, Guanajuato, C.P. 36580	STALX1101711
ECOFRIGO, S.A. de C.V.	Carretera Celaya Salvatierra km 6.5-1, Rancho Sta. María del Refugio, Celaya, Gto. C.P. 38140	ECOLU1100711
INDUSTRIAL MONDELO, S. de R.L. DE C.V.	Calle Industria Electrónica No.1 Parque Industrial Doña Rosa, Lerma, Edo. de México	IMBB15005112/15-IV-56-11
DATAPRODUCTS IMAGING SOLUTIONS, S.A. de C.V.	Círculo de la Amistad 27000. Parque Ind. Mexicali IV, Mexicali, Baja California	SPA-MXL-3326/2011

## 11 Mecanismos de operación, control y monitoreo

### 11.1 Operación y control

Para la operación, control y monitoreo de los RAEE dentro del plan de manejo se establecen procedimientos en cada una de las etapas de manejo presentados en el Anexo 3, acompañado de formatos de control que permiten llevar un monitoreo de los residuos captados y tratados.

Los procedimientos para cada una de las etapas de manejo se presentan en el anexo 3 y así como los formatos.

- Formato A. Cadena de custodia, este formato otorga el control de los RAEE y comparte la responsabilidad de su adecuado manejo el sitio de recepción, el transportista y la empresa recicladora.
- Certificado de impacto ambiental, Este certificado se extenderá a solicitud de los participantes, integra el porcentaje de materiales contenidos en los RAEE el beneficio ambiental por el reciclaje en términos de ahorro de energía y agua.
- Certificado de reciclaje ecológica, certificado que se presentará a solicitud del participante en donde se especifica los equipos, el peso y el destino de los mismos.

### 11.2 Monitoreo

El monitoreo del plan de manejo se realizará en base a los metas establecidas en el apartado 10.3 a través de los siguientes indicadores

**TABLA 8 INDICADORES DE ACUERDO A LAS METAS**

Meta	2014-2015	2016	2017	2018	Indicador
<b>1. Cobertura de atención*</b>					
	Baja California Aguascalientes Nuevo León, San Luis Potosí, Zacatecas, Nayarit, Jalisco, Colima, Guanajuato, Querétaro, Morelos, Hidalgo, Michoacán, Guerrero, Estado de	Coahuila, Durango, Sinaloa, Chihuahua, Sonora, Chiapas, Tabasco, Campeche, Quintana Roo y Yucatán	Baja California Sur Tamaulipas	No. de Estados de la república con atención al año	

Meta	2014-2015	2016	2017	2018	Indicador
	México, Tlaxcala, Distrito Federal, Puebla, Veracruz y Oaxaca. <b>(20 Estados)</b>				
<b>(10 Estados )</b>					<b>(2 Estados)</b>
<b>2. Captación y reciclaje de RAEE</b>					
Cantidad ton/año	1,000	1,500	2,000	2,500	Cantidad de toneladas al año de RAEE captadas para reciclaje

## 12 Participantes del plan y su actividad;

Como ya se mencionó en el presente plan de manejo podrá incluir a:

1. Productores
2. Importadores
3. Exportadores
4. Distribuidores
5. Comercializadores
6. Generadores
  - a. Población en general
  - b. Entidades públicas
  - c. Grandes generadores

## 13 Mecanismos de difusión y comunicación con los generadores y productores.

Índigo Proambiental implementara una campaña de comunicación en medios electrónicos y redes sociales, así como de manera directa con las empresas generadoras o productoras, importadores, exportadores, distribuidores, comercializador, consumidores y gobierno en los tres niveles de gobierno de los RAEE. De esta manera al realizar los acercamientos personalizados se podrá realizar la labor de convencimiento necesaria para que se adhieran al presente plan de manejo.

De la misma manera Índigo Proambiental participará en ferias, exposiciones y foros especializados en los que “Índigo Proambiental” pueda tener contacto directo con futuros participantes del plan de manejo.

Por otro lado Índigo Proambiental promoverá con los participantes el efectuar campañas de difusión para el acopio de los RAEE, además se buscarán sistemas de depósito reembolso que incentive la participación de la población en general.

## 14 Elementos adicionales

### 14.1 Acciones de participación en el ámbito de sus respectivas competencias, de las autoridades, federal, estatal o municipal y del sujeto obligado para la aplicación del plan de manejo

El plan de manejo al ser de modalidad mixta se espera la participación de productores, exportadores, importadores, distribuidores, comercializador, consumidores y gobierno en los tres niveles de gobierno

En el ámbito de sus competencias se espera al menos las siguientes actividades para lograr el desarrollo del plan de manejo

Sujeto obligado	Forma de Participación
<b>Productor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acopio de equipos eléctricos y electrónicos en Centros de servicio</li> </ul>
<b>Importador</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo en la difusión y comunicación</li> </ul>
<b>Exportador</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover incentivos para retorno</li> </ul>
<b>Distribuidor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acopio de equipos eléctricos y electrónicos en centros de distribución</li> </ul>
<b>Comercializador</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acopio de equipos eléctricos y electrónicos en tiendas</li> <li>• Apoyo en la difusión del plan de manejo</li> <li>• Promover incentivos para retorno</li> </ul>
<b>Entidades de Gobierno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acopio de equipos eléctricos y electrónicos en instalaciones propias de gobierno federal, estatal o municipal</li> </ul>
<b>Gobierno Federal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promoción en la difusión del plan de manejo</li> </ul>
<b>Gobiernos Estatales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promoción de campañas de recepción de eléctricos y electrónicos programados con la población en general</li> </ul>
<b>Gobiernos Municipales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover incentivos de retorno</li> </ul>
<b>Procesador</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolección de los residuos eléctricos y electrónicos a los diferentes puntos de acopio que proporcionan los participantes</li> </ul>

Sujeto obligado	Forma de Participación
<b>Índigo Proambiental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Seguridad en el transporte de los equipos</li> <li>Procesamiento de los RAEE</li> <li>Destino final adecuado de los residuos generados</li> </ul>
<b>Destino tratamiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tratamiento de los residuos peligrosos obtenidos del tratamiento de Índigo Proambiental.</li> </ul>
<b>Destino final</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Confinamiento de los residuos peligrosos no susceptibles a tratamiento</li> <li>Disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial generados objeto del tratamiento de Índigo Proambiental.</li> </ul>

## 14.2 Mecanismo de adhesión

El mecanismo de adhesión se instrumentará de la siguiente manera:

El primer paso será el contacto directo con el futuro participante del plan de manejo en donde se explicarán las ventajas de adherirse al presente plan de manejo en donde “Indigo Proambiental” realizará todas las actividades de manejo y tratamiento de los RAEE a través de un proceso auditado y certificado que asegura el adecuado manejo y disposición de todos los residuos derivados del proceso de reacondicionamiento de los RAEEs.

Posterior al primer contacto se procederá a la firma del convenio de adhesión (ver apartado 16) en donde se detallan los derechos y obligaciones de cada parte. Dicho convenio se encuentra inspirado en el presente plan de manejo, por lo tanto, se regula con claridad el diagrama de flujo y procesos descritos en este documento.

## 14.3 Convenio Marco que permita dar certidumbre a los acuerdos alcanzados en el desarrollo del plan de manejo

En el apartado 15, se presenta el convenio marco para la adhesión de los participantes el cual será adecuado de acuerdo a la naturaleza de los productores, exportadores, importadores, distribuidores, comercializador, consumidores y los tres niveles de gobierno.

## 14.4 Estrategias para difundir y comunicar a los consumidores

Las estrategia para difundir y comunicar a los consumidores las sugerencias y posibilidades existentes para prevenir y minimizar la generación del residuo sujeto a plan de manejo, así como las formas adecuadas para manejarlos, valorizarlos o acopiarlos.

- **Medios electrónicos**
- **Mailing**
- **Redes sociales**
- **Otros en coordinación con los participantes del plan de manejo**

Índigo Proambiental promoverá con los participantes el efectuar campañas de difusión para el acopio de los RAEE, además se buscarán sistemas de depósito reembolso que incentive la participación de la población en general.

## 15 Convenio

A continuación se presenta el convenio de adhesión que servirá de mecanismo para la adhesión de los participantes:

Convenio de adhesión y colaboración para “El establecimiento de un plan de manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)”, que suscriben por una parte \_\_\_\_\_ representado en este acto por \_\_\_\_\_ en su calidad de \_\_\_\_\_ a quien en lo sucesivo se le denominará “el Adherente”; y por la otra “**Índigo Proambiental S.A.P.I. de C.V.**” representado en este acto por el Lic. Jan René Aguirre Palme en su calidad de representante legal, a quien en lo sucesivo se denominará “Índigo Proambiental”, al tenor de las siguientes:

### Declaraciones

#### I.- De Índigo Proambiental:

1. Ser una persona moral, sin fines de lucro, legalmente constituida desde el \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, mediante la escritura pública \_\_\_\_\_ otorgada ante la fe del Lic. \_\_\_\_\_ titular de la notaría pública \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ misma que está registrada en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio de \_\_\_\_\_ en el tomo de Sociedades y Asociaciones Civiles, bajo el número\_\_\_\_\_, volumen \_\_\_\_, libro\_\_\_\_\_, fojas\_\_\_\_\_, delo día\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

2. Que dentro de su objeto social se encuentra , entre otros, el de \_\_\_\_\_
3. Que en este acto se encuentra representada por el Lic. Jan René Aguirre Palme, cuya personalidad se acredita en términos de los propios estatutos del acta constitutiva descrita en el numeral anterior.
4. Que el día \_\_\_\_\_ se registró el Plan de Manejo de Residuos Eléctricos y Electrónicos elaborado por Índigo Proambiental en el cual se describe las reglas de manejo por medio de las cuales los generadores de REE dan cabal cumplimiento a sus obligaciones legales al revalorizar, reciclar y disponer adecuadamente de dichos residuos minimizando los riesgos y daños al ambiente.

## II.- Del "Adherente"

- a. Ser una persona moral legalmente constituida desde el \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, mediante la escritura pública\_\_\_\_\_ otorgada ante la fe del Lic. \_\_\_\_\_ titular de la notaría pública \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ misma que está registrada en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio de \_\_\_\_\_ en el tomo de Sociedades y Asociaciones Civiles, bajo el número\_\_\_\_\_, volumen\_\_\_\_\_, libro\_\_\_\_\_, fojas\_\_\_\_\_, delo día \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.
- b. Que dentro de su objeto social se encuentra , entre otros, el de \_\_\_\_\_
- c. Que en este acto se encuentra representada por \_\_\_\_\_, cuya personalidad se acredita en términos de los propios estatutos del acta constitutiva descrita en el numeral anterior
- d. Que derivado de las actividades propias de su giro económico es considerado por la LGPGIR como un gran generador de REE. Por lo que se encuentra obligado a hacer un adecuado manejo y disposición de dichos residuos conforme a lo establecido por el marco legal correspondiente.

- e. Que es su voluntad adherirse al plan de manejo de residuos eléctricos y electrónicos registrado por Índigo Proambiental S.A P.I. de C.V. descrito en el numeral 4 de las declaraciones de Índigo Proambiental, y de esta manera dar cumplimiento a las obligaciones del Generador para disponer adecuadamente de los RAEEs que genera como consecuencia directa de las operaciones propias de su actividad económica.

En virtud de lo anterior y con fundamento en los artículos 4, 26 y 90 de la Constitución Política de Los Estados unidos Mexicanos; 5, 157 y 158 de la Ley General del Equilibrio ecológico y Protección al Ambiente: 7 fracciones XV y XIX de la Ley General para la Prevención y Gestión integral de Residuos, las partes celebran el presente Convenio de Adhesión y Colaboración al tenor de las siguientes:

### CLÁUSULAS

**PRIMERA:** El presente convenio de adhesión y colaboración tiene por objeto establecer las bases que “Las Partes” acuerden como necesarias y viables para definir las actividades que las partes realizarán para propiciar la producción y consumo sustentable de los productos eléctricos y electrónicos, así como la gestión integral una vez concluido de su uso primario, para maximizar la valorización, asimismo, fomentar actividades de reuso, reciclado que coadyuven en la correcta disposición final de dichos residuos.

**SEGUNDA:** “El Adherente” se compromete a realizar las siguientes acciones:

- 1) Ceder la propiedad, de forma gratuita u onerosa, de los RAEE descritos en el formato **WIF-72000-2** si es compraventa o **WIF-72000-7** si es donación.
- 2) Detallar la modalidad del reciclado que pretenda se le dé al los RAEE proporcionados a Índigo Proambiental
- 3) Describir estrategia de incorporación al plan

**TERCERA:** Índigo Proambiental se compromete a realizar las siguientes acciones:

- 1) Asegurar el manejo adecuado de los residuos resultantes del tratamiento de los equipos eléctricos y electrónicos procesados dentro de las instalaciones de Índigo Proambiental.
- 2) Asegurar el correcto destino de los residuos que resultan del procesamiento de R.A.E.E.
- 3) Establecer estrategias para realizar mejoras en el proceso de gestión integral de residuos al interior de Índigo Proambiental.

- 4) Desarrollar las estrategias para la difusión interna de la gestión integral de residuos
- 5) Recibir del Adherente los RAEE señalados en la orden de compra o donación correspondiente. Misma que deberá ser proporcionada por Índigo Proambiental ser debidamente firmada por el Adherente.
- 6) Someter los RAEE a un procedimiento de reciclado y revalorización sujeto a estándares de calidad internacional que cumpla plenamente con el marco jurídico nacional y local conforme a l siguiente proceso:
  - Clasificación de los RAEE conforme la naturaleza y tipo de residuo recibido.
  - Practicar un diagnóstico de acuerdo al tipo de residuo y proceso al que será sometido conforme a la orden de compra o donación firmada por el Adherente.
  - Revalorizar y rehabilitar los residuos que por sus características físicas puedan ser susceptibles de reuso.
  - Los equipos que contengan procesadores, chips, o tarjetas de memoria o almacenamiento de datos serán limpiados, borrados y en su caso destruidos por medios físicos o electrónicos.
  - A través de un proceso de desensamble, triturado y compactación se obtendrán diferentes materias primas que puedan ser susceptibles de ser utilizados por terceras personas como insumos para diferentes actividades económicas.
  - Separación y disposición final conforme al marco jurídico federal de los residuos peligrosos que en su caso se generen durante el proceso aquí descrito.
  - Separación y correcta disposición conforme al marco jurídico local de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos que se generen durante el proceso aquí descrito.

CUARTA: "Las Partes" se comprometen a realizar de manera conjunta las siguientes actividades:

Estrategias de promoción y publicidad.

QUINTA: Las acciones arriba descritas serán realizadas por cada una de las partes asumiendo cada una el costo de la misma para su ejecución.

**SEXTA:** Las partes convienen que la información generada durante el desarrollo y aplicación del presente convenio será utilizada de manera confidencial con lo dispuesto por la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental y las leyes locales en la materia.

**SÉPTIMA:** Las partes convienen que el presente convenio es producto de la buena fe y voluntad de las partes, en virtud de lo cual convienen que los conflictos que llegaren a presentarse respecto a su formulación, interpretación y cumplimiento se resolverán de común acuerdo.

**OCTAVA:** Las partes convienen en que el personal que cada una de ellas designe para la realización de las acciones objeto de este convenio, se entenderá exclusivamente relacionado con aquella que lo contrató, y por ende, cada una de ellas asumirá la responsabilidad por este concepto y en ningún caso serán considerados como patrones solidarios o sustitutos.

**NOVENA:** Las modificaciones, adiciones, prórrogas o terminación que se solicitare por cualquiera de las partes, deberán ser entregadas por escrito con 30 días de anticipación para que por mutuo acuerdo se resuelva su aceptación o rechazo.

**DÉCIMA:** Las partes convienen que para la interpretación y resolución de controversias las partes se someterán a las leyes y tribunales del Estado de México.

Leído por las partes y enteradas de su conocimiento el alcance legal, para constancia y validez firman en tres originales el presente convenio de adhesión y colaboración en la Ciudad de Toluca a los días de \_\_\_\_\_ del año \_\_\_\_\_

El Adherente	Índigo Proambiental S.A.P.I. de C.V.
	Jan René Aguirre Palme Representante Legal