

## **Análisis comparativo de la implementación de planes de manejo de residuos de equipos eléctricos y electrónicos en México**

María Bautista, René Cabrera, Julio Rolón, Roberto Pichardo y Ricardo Tobías

M. Bautista, R. Cabrera, J. Rolón, R. Pichardo y R. Tobías  
División de Estudios de Posgrado e Investigación. Facultad de Ingeniería “Arturo Narro Siller”. Universidad Autónoma de Tamaulipas, C.P. 89138  
rcabreracruz@yahoo.com.mx

M. Ramos.,V.Aguilera.,(eds.). Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Handbook -©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2014.

## Abstract

The national waste law establishes environmental policy instruments to regulate waste management plans that require it. The Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) classified as Special Waste Management (SWM) should be considered in a management plan. In this work, a comparative analysis of the implementation of management plans for Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) of the States of the Mexican Republic was performed. To this end, a comparison matrix was developed to identify the relevant criteria for the implementation of management plans for waste electrical and electronic equipment on technical, social and institutional aspects. It was possible to identify the elements for the implementation of management plans REEE, also determined that the states of the northern border and northeast, and the Federal District, and some states of central Mexico have generated elements for the development of plans REEE handling. Finally, the results show the legal criteria that represent management plans and the implications of the technical, social and institutional aspects that need to integrate for implementation.

## 13 Introducción

El manejo inteligente de los residuos sólidos es el énfasis de disponer correctamente de los mismos, la jerarquía de una gestión integral de los residuos implica la reducción en el origen, el tratamiento y la disposición (Tchobanoglous y Kreith, F., 2002).

La Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) establece instrumentos de política ambiental para regular planes de manejo de residuos que así lo requieran, con el fin de establecer una responsabilidad compartida en las acciones para la revalorización de los mismos desde los aspectos técnicos - ambientales, económicos y sociales. Por lo cual se generan Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que contengan los criterios para el desarrollo de dichos planes (Cortinas y Rosillo, 2014; Cortinas, 2006).

La LGPGIR clasifica a los Residuos de Equipos Eléctricos y Electrónicos (REEE) como Residuos de Manejo Especial (RME) definiéndolos como aquellos Residuos Tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos y otros, que al transcurrir su vida útil requieren de un manejo específico. (DOF 2003).

La NOM-161-SEMARNAT-2011, establece a los REEE como Residuos de Manejo Especial sujetos a un Plan de Manejo y presenta una clasificación en la cual incluye 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, impresoras, fotocopiadoras y multifuncionales. (DOF, 2013). Por lo tanto, la LGPGIR y la NOM-161-SEMARNAT-2011 establecen la necesidad de elaborar Planes de Manejo para los REEE considerando los elementos de un sistema de manejo integral desde su generación, recolección, revalorización y disposición final.

Para el desarrollo de Planes de manejo se debe conocer la generación, el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático han llevado a cabo actividades para desarrollar esta primera etapa. En el 2006 se realiza el primer Diagnóstico nacional sobre la generación de REEE en México, en el año 2007 llevan a cabo el Diagnóstico regional en el Noreste de México, elaboran el Diagnóstico regional en la frontera Norte en el 2009 y en el 2010 obtienen los diagnósticos de la Zona Metropolitana del Valle de México y Baja California (INECC, 2011).

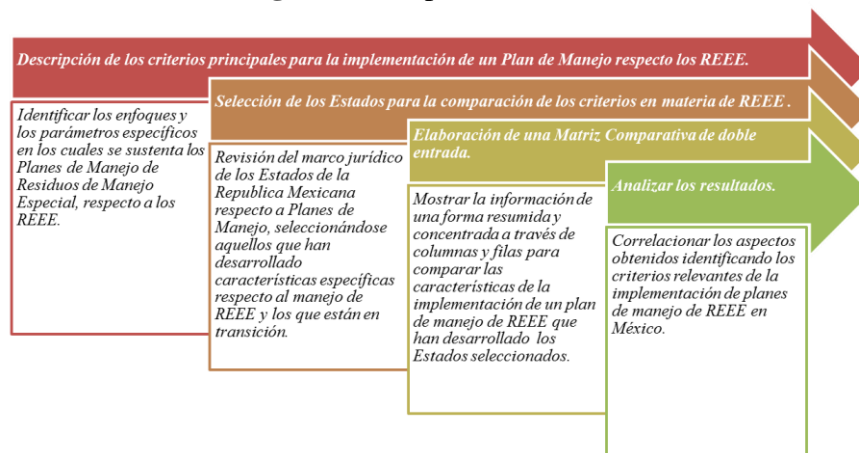
Existen los reglamentos de la LGPGIR donde los Estados realizan planteamientos de las estrategias que llevarán a cabo en cada una de las etapas del sistema de plan de manejo y los programas de ejecución. Actualmente no se sabe con certeza si existen programas de seguimiento de los Planes de Manejo de cada Estado de la República Mexicana y se desconoce la eficacia o eficiencia de estos instrumentos que deben de considerar a los REEE. En algunos casos es difícil el acceso al público, y en algunos otros todavía no han sido elaborados. Por lo tanto el objetivo del presente trabajo es el contrastar la implementación de planes de manejo de REEE en los diferentes Estados de la República Mexicana, mediante el análisis de los principales elementos técnicos, económicos y sociales que debe de comprender un instrumento de esta naturaleza, los resultados del estudio permitirán hacer una evaluación de la efectividad de los planes de manejo de REEE en lo que respecta a los aspectos técnicos - ambientales, económicos y sociales.

### 13.1 Método

En el presente trabajo se utilizó la herramienta de Matriz Comparativa para poder analizar el enfoque de los criterios para la implementación de planes de manejo de REEE, contrastando con los aspectos técnicos, económicos y sociales que implica dicho instrumento desde la perspectiva de los diferentes Estados de la República Mexicana México. Las etapas de desarrollo (Fig. 1) consistieron en:

- Descripción de los criterios principales para la implementación de un Plan de Manejo respecto los REEE, identificando los enfoques en los cuales se sustenta y los parámetros específicos en materia de manejo de REEE.
- Selección de los Estados para la comparación de los criterios en materia de REEE. Se realizó una revisión del marco jurídico de los estados de la República Mexicana respecto a Planes de Manejo, seleccionándose aquellos que han desarrollado características específicas respecto al manejo de REEE y los que están en transición.
- Elaboración de una Matriz Comparativa de doble entrada que muestre la información de una forma resumida y concentrada a través de columnas y filas, principalmente para comparar las características de la implementación de un plan de manejo de REEE que han desarrollado los Estados seleccionados (Arandia et al., 2010)
- Analizar los resultados correlacionando los aspectos obtenidos identificando los aspectos relevantes de la implementación de planes de manejo de REEE en México.

**Figura 13** Etapas de desarrollo



## 13.2 Resultados

### Descripción de los criterios principales para la implementación de un Plan de Manejo

Los Planes de Manejo son Instrumentos cuyo objetivo es el minimizar la generación y maximizar la valorización de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Residuos De Manejo Especial (RME) y Residuos Peligrosos (RP) específicos, en los criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos. Los Planes de Manejo de Residuos están diseñados bajo el principio de responsabilidad compartida y manejo integral, los cuales consideran 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 órdenes de gobierno (SEMARNAT, 2014).

La LGPGIR en su artículo 27 establece que los fines y objetivos de un Plan de Manejo son la prevención y valorización de los residuos, el establecimiento de modalidad de manejo de acuerdo a las características del residuo así como establecer esquemas que apliquen la responsabilidad compartida, para alcanzar el manejo integral de los residuos (DOF 2003).

Los elementos clave que comprenden los Planes de Manejo son:

- Procedimientos técnicos en sus tres etapas: generación, valorización y disposición final.
- Estrategias de difusión a los usuarios de las acciones de disposición de los productos al final de su vida útil.
- Difusión de procedimiento de prevención de riesgos en el manejo de los residuos.
- El involucrar a los actores correspondientes para la determinación de responsabilidades, formulación y ejecución de la parte correspondiente.

La LGPGIR clasifica a los REEE como RME por lo cual deben desarrollarse planes de manejo específicos. Esta clasificación enfrenta dificultades en su aplicación, pues un REEE puede ser un RP por sus componentes tóxicos, un RSU por su origen además de un RME por sus características de ensamblado. Los componentes tóxicos que contienen los REEE están estimados alrededor del 2% de su peso total, causando afectaciones a la salud y al ambiente. En la Tabla 1, se identifican algunas de las sustancias y daños que causan los REEE.

Dentro de las afectaciones se incluyen desde cáncer hasta daños acumulativos en el ser humano, por medio de bio-acumulación de sustancias, daños a los ecosistemas, emisión de gases como dioxinas, furanos y GEI (Wu *et al.*, 2012; Kiddee *et al.*, 2013; Ojeda-Benitez *et al.*, 2013).

**Tabla 13.1** Daños a la Salud y al Medio Ambiente por las sustancias y materiales contenidos en un RE.

Materiales	Daños a la Salud	Daños al medio ambiente
Materiales ignífugos bromados	Cancerígenos y neurotóxicos; pueden interferir asimismo con la función reproductora.	En los vertedores son solubles, en ciertas medidas volátiles, bio-acumulativos y persistentes. Al incinerarlos se generan dioxinas y furanos.
Cadmio (Cd)	Posibles efectos irreversibles en los riñones; provocan cáncer o inducen a la desmineralización ósea.	Bio-acumulativo, persistente y tóxico para el medio ambiente.
Cromo VI (Cr)	Provoca reacciones alérgicas; en contacto con la piel, es cáustico y genotóxico.	Las células lo absorben muy fácilmente; efectos tóxicos.
Plomo (Pb)	Posibles daños en el sistema nervioso, endocrino y cardiovascular; también en los riñones.	Acumulación en el ecosistema; efectos tóxicos en la flora, la fauna y los microorganismos.
Níquel (Ni)	Puede afectar a los sistemas endocrinos e inmunológicos, a la piel y a los ojos.	Efectos tóxicos en la flora, la fauna y los microorganismos. Disuelto en el agua, se va acumulando en los organismos vivos.
Mercurio (Hg)	Posibles daños cerebrales; impactos acumulativos.	Disuelto en el agua, se va acumulando en los organismos vivos.

Fuente: SEMARNAT 2009; Skinner et al., 2010; Zhang *et al.*, 2012.

La Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011 establece los criterios para clasificar a los RME y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo (DOF, 2013). Dichos criterios son:

- En base a un Diagnostico Básico Estatal o un Estudio Técnico – económico.
- Determinar el volumen de generación que represente al menos el 10% del total de los Residuos de Manejo Especial.
- Que los componentes pueden ser revalorizados y económicamente factibles a terceros.

Además presenta el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado los cuales corresponden al Estado la solicitud de inclusión o exclusión de un Residuo de Manejo Especial al listado de la norma. Lo cual es con el fin de mejorar el control o aprovechamiento de un residuo específico, a través de los Planes de Manejo.

Los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo son:

- Elementos Generales. Los elementos generales que debe contener el Plan de Manejo independientemente de su modalidad son Información general, Modalidad del Plan de Manejo y su ámbito de aplicación territorial, Residuo(s) objeto del plan, Diagnóstico del Residuo.
- Formas de manejo integral propuestas para el residuo.
- Metas de cobertura del plan, de recuperación o aprovechamiento del residuo, durante la aplicación del Plan de Manejo.
- Descripción del destino final del residuo sea nacional o internacional.

- Mecanismos de operación, control y monitoreo para el seguimiento del plan, así como los
- mecanismos de evaluación y mejora del plan de manejo.
- De ser aplicable, especificar los participantes del plan y su actividad.
- De ser aplicable indicar los mecanismos de difusión y comunicación a la sociedad en general.
- Elementos Adicionales.

Tanto en la LGPGIR como en la norma oficial mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, se establece la necesidad de que los REEE cuenten con un Plan de Manejo, entendido como un instrumento regulatorio de política ambiental capaz de inducir una revalorización en este tipo de residuos (DOF 2003; DOF, 2013). En la Tabla 2, se identifican los criterios que manejan la Ley y la norma referente a un plan de Manejo de residuos. Se determina que los criterios se basan en los aspectos técnicos-ambientales, económicos y sociales.

**Tabla 13.2** Criterios de un Plan de Manejo de Residuos.

**LGPGIR**

1. Procedimientos técnicos en sus tres etapas: generación, valorización y disposición final.
2. Estrategias de difusión a los usuarios de las acciones de disposición de los productos al final de su vida útil.
3. Difusión de procedimiento de prevención de riesgos en el manejo de los residuos.
4. El involucrar a los actores correspondientes para la determinación de responsabilidades, formulación y ejecución de la parte correspondiente.

**NOM-161-SEMARNAT-2011**

- a) Elementos Generales. Los elementos generales que debe contener el Plan de Manejo independientemente de su modalidad son Información general, Modalidad del Plan de Manejo y su ámbito de aplicación territorial, Residuo(s) objeto del plan, Diagnóstico del Residuo.
- b) Formas de manejo integral propuestas para el residuo.
- c) Metas de cobertura del plan, de recuperación o aprovechamiento del residuo, durante la aplicación del Plan de Manejo.
- d) Descripción del destino final del residuo sea nacional o internacional.
- e) Mecanismos de operación, control y monitoreo para el seguimiento del plan, así como los
- f) mecanismos de evaluación y mejora del plan de manejo.
- g) De ser aplicable, especificar los participantes del plan y su actividad.
- h) De ser aplicable indicar los mecanismos de difusión y comunicación a la sociedad en general.
- i) Elementos Adicionales.

Fuente: DOF 2003, DOF 2013.

**Selección de los Estados para la comparación de los criterios en materia de REEE.**

Se realizó una revisión del marco jurídico de los Estados de la República Mexicana de los cuales se detectaron los Estados en los que cuentan con la ley, reglamento, programa y plan de manejo de Residuos y aquellos que cuentan con iniciativas de manejo de REEE. En la Tabla 3, se muestran las leyes, reglamentos, programas y planes que manejan los 32 Estados referente a residuos. Se encontró que hay algunos estados que no tienen reglamento y plan estatal como es el caso Campeche, Tlaxcala y Zacatecas.

**Tabla 13.3** Revisión del marco jurídico de residuos de los Estados de la Republica.

Estados	Ley	Reglamento	Programa	PLAN	Sitio Web
Aguascalientes	Ley de Protección ambiental del Estado de Aguascalientes		Programa estatal para la prevención y gestión integral de residuos sólidos de Aguascalientes (documento para revisión)	Manual de integración y funcionamiento del comité de adquisiciones y enajenaciones del organismo público intermunicipal, sistema intermunicipal de manejo de residuos sólidos "SIMAR"	<a href="http://www.aguascalientes.gob.mx/gobierno/leyes.aspx">Http://www.aguascalientes.gob.mx/gobierno/leyes.aspx</a>
Baja California	Ley de prevención y gestión integral de residuos para el Estado de Baja California	Reglamento de la ley de equilibrio ecológico y protección al ambiente del estado de baja california	Programa para la prevención y gestión integral de residuos de manejo especial del estado de baja california	Aplicación de un plan de manejo de residuos electrónicos en ensenada baja california	<a href="http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/index.jsp">Http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/index.jsp</a>
Baja California Sur	Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur.		Programa estatal para la prevención y gestión integral de residuos para el estado de baja california sur		<a href="http://www.bcs.gob.mx/">Http://www.bcs.gob.mx/</a>
Campeche	Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.			Plan de acción ambiental	<a href="http://www.campeche.gob.mx/">Http://www.campeche.gob.mx/</a>
Coahuila	Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos para el Estado de Coahuila		Programa estatal para la prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial para el estado de Coahuila de Zaragoza	Manejo integral de Residuos Eléctricos / electrónicos (iniciativa)	<a href="http://coahuila.gob.mx/">Http://coahuila.gob.mx/</a>
Colima	Ley de los Residuos Sólidos del Estado de Colima		Programa estatal para la prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial del estado de colima		<a href="http://www.colima-estado.gob.mx/">Http://www.colima-estado.gob.mx/</a>
Chiapas	Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al medio Ambiente para el Estado de Chiapas		Programa estatal para la prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial del municipio de Chiapas		<a href="http://www.chiapas.gob.mx/">Http://www.chiapas.gob.mx/</a>
Chihuahua	Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente		Programa estatal para la prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial para el Edo. De Chihuahua		<a href="http://www.chihuahua.gob.mx/">Http://www.chihuahua.gob.mx/</a>
Distrito Federal	Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal	Reglamento de la ley de residuos sólidos del distrito federal.	Programa de gestión integral de los residuos sólidos del Distrito Federal	Iniciativa de reforma de la ley de residuos sólidos del distrito federal respecto a REEE	<a href="http://www.df.gob.mx/">Http://www.df.gob.mx/</a>

Durango	Ley Estatal de equilibrio Ecológico y protección al ambiente		Programa de prevención y gestión integral de residuos del estado de Durango		<a href="http://www.durango.gob.mx/">Http://www.durango.gob.mx/</a>
Estado de México	Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos		Programa para la prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial del estado de México	Plan de manejo de residuos solidos	<a href="http://portal2.edomex.gob.mx/edomex/inicio/index.htm?Ssourcenoideid=498&amp;ssourcesiteid=edomex">Http://portal2.edomex.gob.mx/edomex/inicio/index.htm?Ssourcenoideid=498&amp;ssourcesiteid=edomex</a>
Guanajuato	Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado y los Municipios de Guanajuato y sus municipios.		Programa Estatal para el reciclaje de Residuos Tecnológicos (Reciclón)		<a href="http://www.guanajuato.gob.mx/">Http://www.guanajuato.gob.mx/</a>
Guerrero	Ley para el Aprovechamiento y gestión integral de los residuos Sólidos del Estado de Guerrero		Programa estatal para la prevención y gestión integral de los residuos de guerrero		<a href="http://guerrero.gob.mx/">Http://guerrero.gob.mx/</a>
Hidalgo	Ley de prevención y gestión integral de residuos para el Estado de Hidalgo		Programa estatal para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial		<a href="http://www.hidalgo.gob.mx/">Http://www.hidalgo.gob.mx/</a>
Jalisco	Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco		Programa para la prevención y gestión de residuos sólidos del estado de Jalisco (propuesta) Programa de gestión integral de residuos sólidos de puerto Vallarta Jalisco		<a href="http://www.jalisco.gob.mx/">Http://www.jalisco.gob.mx/</a>
Michoacán	Reglamento para la Gestión Integral Sustentable de los Residuos Sólidos Urbanos (varios municipios)		Programa estatal para la prevención y gestión integral de los residuos en Michoacán de Ocampo	Manejo de los residuos eléctricos y electrónicos de la universidad michoacana de san Nicolás de hidalgo	<a href="http://www.michoacan.gob.mx/">Http://www.michoacan.gob.mx/</a>
Morelos	Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Morelos	Reglamento de la ley de residuos sólidos para el estado de Morelos	Programa estatal para la prevención y gestión integral de los residuos para el estado de guerrero		
Nayarit	Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente para el Estado de Nayarit		Programa estatal para la prevención y gestión integral de los residuos para el estado de Nayarit		<a href="http://www.nayarit.gob.mx/">Http://www.nayarit.gob.mx/</a>
Nuevo León	Ley Ambiental de Nuevo León		Programa estatal de gestión integral de residuos de nuevo león	Plan de manejo ambiental "corredor de transporte publico Lincoln-Ruiz Cortines"  Diagnostico de impacto de residuos electrónicos en nuevo Laredo	<a href="http://www.nl.gob.mx/">Http://www.nl.gob.mx/</a>



Oaxaca	Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos		Programa para la prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial del estado de Oaxaca		<a href="http://www.oaxaca.gob.mx/">Http://www.oaxaca.gob.mx/</a>
Puebla	Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Puebla	Reglamento para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Puebla	Programa de Prevención y Gestión Integral de Residuos para el Estado de Puebla		<a href="http://www.puebla.gob.mx/">Http://www.puebla.gob.mx/</a>
Querétaro	Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Querétaro	Reglamento de la ley de prevención y gestión integral de residuos del estado de Querétaro	Programa para la prevención y gestión integral de residuos del estado de Querétaro		<a href="http://www.queretaro.gob.mx/">Http://www.queretaro.gob.mx/</a>
Quintana Roo	Ley para la prevención y la gestión integral de residuos del Estado de Quintana Roo		Programa estatal para la prevención y gestión integral de los residuos en el estado de Quintana Roo		<a href="http://www.qroo.gob.mx/qroo/index.php">Http://www.qroo.gob.mx/qroo/index.php</a>
San Luis Potosí	Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos	Reglamento de ecología para el municipio de san Luis Potosí, S.L.P.			<a href="http://www.sanluispotosi.gob.mx/">Http://www.sanluispotosi.gob.mx/</a>
Sinaloa	Ley del Equilibrio Ecológico y protección al ambiente del Estado de Sinaloa				<a href="http://www.sinaloa.gob.mx/">http://www.sinaloa.gob.mx/</a>
Sonora	Ley de equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para el Estado de Sonora		Programa estatal para la prevención y gestión integral de residuos de sonora		<a href="http://www.sonora.gob.mx/swb/">Http://www.sonora.gob.mx/swb/</a>
Tabasco	Ley para la prevención y gestión integral de los residuos del Estado de Tabasco				<a href="http://www.tabasco.gob.mx/">Http://www.tabasco.gob.mx/</a>
Tamaulipas	Ley de protección ambiental para el desarrollo sustentable del Estado de Tamaulipas	Reglamento de prevención y gestión integral de los residuos de manejo especial para el estado de Tamaulipas	Programa estatal para la prevención y gestión integral de residuos en Tamaulipas Programa de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y Manejo Integral de Residuos.		<a href="http://tamaulipas.gob.mx/">Http://tamaulipas.gob.mx/</a>

Tlaxcala	Ley de Ecología y de protección al ambiente del Estado de Tlaxcala				<a href="http://www.tlaxcala.gob.mx/">Http://www.tlaxcala.gob.mx/</a>
Veracruz	Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave		Programa estatal para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial del estado de Veracruz		<a href="http://www.veracruz.gob.mx/">Http://www.veracruz.gob.mx/</a>
Yucatán	Ley de Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Yucatán	Reglamentos (RESIDUOS SÓLIDOS VARIOS MUNICIPIOS)	Programa estatal para la prevención y gestión de los residuos		<a href="http://www.yucatan.gob.mx/">Http://www.yucatan.gob.mx/</a>
Zacatecas	Ley de equilibrio ecológico y Protección al ambiente				<a href="http://www.zacatecas.gob.mx/">Http://www.zacatecas.gob.mx/</a>

La selección de los estados fue en base a que tengan una ley, reglamento, programa y plan de residuos y acciones referentes a REEE. Además de incluir los Estados que han realizado el Diagnóstico de REEE. Con la información anterior se obtuvo (Tabla 4) de los cuales fueron seleccionados 18 Estados.

**Tabla 13.4** Selección de los Estados de la República Mexicana.

Estados	Ley	Reglamento	Programa	Acciones referentes a REEE	Diagnóstico Nacional 2006	Diagnóstico Regional: Región Noreste, 2007	Diagnóstico Regional: Frontera Norte, 2009	Diagnóstico de la Zona Metropolitana del Valle de México, 2010	Empresas Recicladoras de REEE
Baja California	si	si	si	Aplicación de un plan de manejo de residuos electrónicos en ensenada baja California	si	no	si	no	2
Coahuila	si	no	si	Manejo integral de Residuos Eléctricos / electrónicos (iniciativa)	no	si	no	no	1
Chiapas	si	no	si	no	no	no	no	no	1
Chihuahua	si	no	si		si		si		3

Distrito Federal	si	si	si	Iniciativa de reforma de la ley de residuos sólidos del distrito federal respecto a REEE	si	no	no	si	12
Estado de México	si	no	si	Plan de manejo de residuos solidos	si	no	no	si	6
Guanajuato	si		si	Programa Estatal para el reciclaje de Residuos Tecnológicos (Reciclón)	no	no	no	no	4
Guanajuato	si	no	si	no	no	no	no	no	4
Jalisco	si	no	si	no	si				2
Michoacán	si	no	si	Manejo de los residuos eléctricos y electrónicos de la universidad michoacana de san Nicolás de hidalgo	no	no	no	no	1
Morelos	si	si	si	no	no	no	no	no	4
Nuevo León	si	no	si	Diagnóstico de impacto de residuos electrónicos en nuevo Laredo	si	si	no	no	5
Oaxaca	si	no	si	no	no	no	no	no	1
Puebla	si	si	si	no	no	no	no	no	2
Querétaro	si	si	si	no	si	no	no	no	4
San Luis Potosí	si	si		no	no	no	no	no	3
Tamaulipas	si	si	si	no	si	si	no	no	
Veracruz	si	n	si	no	no	no	no	no	1

## Elaboración de una Matriz Comparativa

Para la elaboración de una Matriz Comparativa la información se debe de presentar de forma resumida y concentrada a través de columnas y filas, (Roscoe y McKeown, 1984; Arandia *et al.*, 2010). Principalmente se identificaron los Criterios de un Plan de Manejo de Residuos los cuales se describieron en la Tabla 2. Lo anterior se comparó con la información recabada de los Estados seleccionados (Tabla 4), manejando una escala de valores de “1” si cumple y con “0” si no se cumple con el aspecto a comparar. Realizándose al final una sumatoria de los puntos de cada Estado, para contrastar los resultados obtenidos.

En la Tabla , se muestra los criterios que se deben de contar para el desarrollo de un plan de manejo y la ponderación de cada Estado Seleccionado. Se manejó los criterios que marca la ley, el reglamento y la norma respecto a un plan de manejo en los cuales consistieron en los aspectos técnicos – ambientales en sus tres etapas, acciones de estrategias respecto a los REEE, procedimientos de prevención a la población y el involucramiento de los actores por medio de la Responsabilidad compartida.

**Tabla 13.5** Matriz de comparación.

Estados	Ley	Reglamento	Programa	Acciones respecto a REEE	Generación y traslado		Revalorización		Disposición final		Difusión a los usuarios		Prevención de riesgos en el manejo de los residuos.		Responsabilidad compartida	Total por Estado
					Diagnóstico de generación	Programas de recolección masiva de RE.	programas de reciclado	Empresas recicladoras de RE	Sitio de transferencia	Sitio de disposición final	Separación de los RE en fuentes de la ubicación de los centro de confinamiento	Programas de educación ambiental y de sensibilización a la población				
Baja California	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	12
Coahuila	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	12
Chiapas	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	7
Chihuahua	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	9
Distrito Federal	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	13
Estado de México	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	12
Guanajuato	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	9
Jalisco	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	9
Michoacán	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	9

Morelos	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	9
Nuevo León	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	10
Oaxaca	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	8
Puebla	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	9
Querétaro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	13
San Luis Potosí	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	9
Tamaulipas	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	10
Veracruz	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	8

### 13.3 Discusión

De los resultados obtenidos se puede observar que los Estados de Querétaro y el Distrito Federal (D.F.) obtuvieron 13 puntos, ambos Estados ya tienen un diagnóstico de generación de REEE, el D.F. cuenta con 12 empresas reciclaje de REEE y con una Iniciativa de reforma de la ley de residuos sólidos respecto a REEE y Querétaro tiene 4 empresas en su zona.

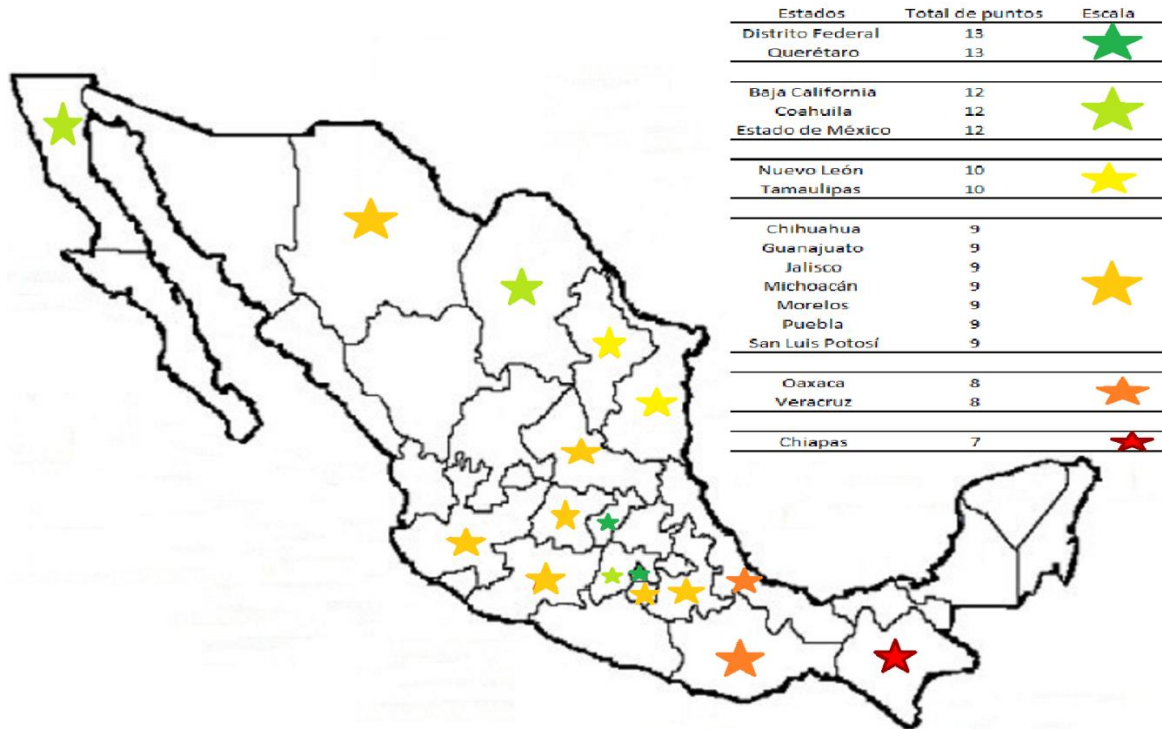
Baja California, Coahuila y el Estado de México obtuvieron 12 puntos, los tres estados cuentan con un diagnóstico de generación. El Estado de Baja California cuenta con dos empresas de tratamiento de REEE, además el municipio de Ensenada elaboro un plan de manejo municipal para el manejo de los REEE. En el Estado de México junto con el D.F. tienen una Iniciativa de reforma de la ley de residuos sólidos respecto a REEE y Coahuila hay una empresa de reciclaje, también está promoviendo una iniciativa de Manejo integral de Residuos Eléctricos / Electrónicos.

Nuevo León y Tamaulipas obtuvieron 10 puntos ambos estados tienen un diagnóstico de generación, solo Nuevo León tiene 5 empresas que dan tratamiento a REEE, Tamaulipas realiza más acciones de acopio y difusión.

Chihuahua, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla y San Luis Potosí alcanzaron 9 puntos la mayoría cuentan con programas de recolección y por lo menos una empresa recicladora de REEE, solo Jalisco y Chihuahua cuentan con un diagnóstico de generación. Oaxaca y Veracruz obtuvieron 8 puntos ambos cuentan con acciones de difusión y mínimo una empresa recicladora de REEE. El Estado de Chiapas solo obtuvo 7 puntos tiene una empresa de recicladora de REEE.

En la Fig. 2, se puede apreciar por medio de una escala de colores los Estados que tienen poseen acciones para la implementación de un plan de manejo de REEE. Los Estados del centro de la República donde se concentra más población son los que han realizado más acciones para la implementación de igual manera le siguen los de la frontera noreste y norte por su cercanía a la frontera con Estados Unidos.

**Figura 13.1** Resultados de la comparación entre Estados de la República Mexicana



### 13.4 Conclusiones

El análisis realizado en este estudio se logró describir los criterios de un Plan de Manejo de acuerdo a la LGPGIR y la NOM 161. Ambos establecen la necesidad de realizar planes de manejo a los RME, donde se encuentran los REEE. Se identificó los enfoques técnico-ambiental, económico y social en los cuales se sustentan los parámetros específicos en materia de planes de manejo. Logrando revisar el marco jurídico de los Estados de la República Mexicana respecto a residuos sólidos. Con la información que se recabo, se pudo excluir aquellos Estados que no contemplan un marco jurídico de manejo de residuos ni tuvieran acciones respecto a los REEE.

La elaboración de la Matriz Comparativa permitió principalmente comparar las acciones que han realizado los Estados seleccionados respecto a los criterios que establecen la ley y la norma, respecto a planes de manejo y las acciones que han llevado para el desarrollo de un plan de manejo de REEE.

El análisis comparativo de los resultados obtenidos muestra que México se encuentra en transición respecto a los REEE. El 56% de los Estados ya han realizado mínimo una acción para el manejo de REEE, lo cual permite fijar las áreas de oportunidad para el desarrollo de planes de manejo específicamente de REEE. Cabe mencionar que una de limitantes fue la dificultad acceso a la información de los Estados, en algunos casos por la falta de actualización de la misma.

Las perspectivas de este trabajo aportar las bases para el desarrollo de un plan de manejo para los REEE integrando los aspectos técnicos, económicos, sociales, legales e institucionales. Es recomendable la continuación de la investigación con el fin de poder detallar los aspectos de un plan de manejo para los REEE a nivel municipal. Se podría mencionar que existen áreas de oportunidad que todavía faltan de explorar respecto a los REEE.

### 13.5 Referencias

Arandia I.; LODE, M.; Ledezma, J. L.; Piana, R. S., Ortiz, E. E.; Fernández, J. J.; Villegas, A.; Nieme, V.; Arcudia, C. E.; Bazó, A.; Alconcé, J.; Romero, M. y Peñaranda, Y. (2010). Estructuras de administración de justicia en Estados compuestos: un estudio comparativo. *Órgano Judicial; Instituto de la Judicatura de Bolivia*; Dirección de Información, Investigación y Documentación Jurídica. ISBN: 978-99954-0-946-3. Sucre, Bolivia. 598 p.

Cortinas D. N., C. (2006). La gestión integral de Residuos de Manejo Especial (Residuos Electrónicos, Llantas, Pilas y Baterías Usadas). Memorias. *Foro Internacional "Hacia la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos"* del 23 al 25 de Mayo de 2006.

Cortinas D. N., C. y Rosillo, I. (2014). El estado actual de los residuos y el reciclaje en México Historia de la legislación en la materia. Memorias. *Foro para el "Manejo Sustentable de los Residuos y de los Materiales Reciclables en México"*. Palacio Legislativo de San Lázaro el 04 de abril de 2014.

DOF (2003). *Decreto por el que se promulga la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada. México D.F. 07 de junio del 2013.

DOF (2013). *NORMA Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011*. Diario Oficial de la Federación. Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. México D.F. 01 de febrero de 2013

INECC (2011). Elaboración de un documento integrado de la información generada de los proyectos nacionales y la experiencia en otros países en materia de residuos electrónicos. *Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático*. Contrato No. INE/ADA-004/2011

Kiddee, P., Naidu, R., y Wong, M. H. (2013). Electronic waste management approaches: An overview. *Waste Management*, 33(5), 1237-1250.

Ojeda-Benitez, S., Cruz-Sotelo, S. E., Velázquez, L., Santillán-Soto, N., Nuñez, M. Q., Cueto, O. R. G., y Markus, W. (2013). Electrical and Electronic Waste in Northwest Mexico. *Journal of Environmental Protection*, 4, 405-410.

Roscoe D., K. y McKeown P. (1984). *Quantitative Models for Management*. Second Edition. Kent Publishing Company. USA. 758p.

SEMARNAT (2009). Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2009 – 2012. *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*. Gobierno Federal, México. 174pp.

SEMARNAT (2014). Planes de Manejo. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Obtenido en: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/residuos-solidos-urbanos>

Skinner, A.; Dinter, Y.; Lloyd, A. y Strothmann, P. (2010). The Challenges of E-Waste Management in India: Can India draw lessons from the EU and the USA?. *ASIEN*, 117, 7-26.

Tchobanoglous G. y Kreith, F. (2002). *Handbook of Solid Waste Management*. Second Edition. McGraw-Hill. 834pp.

Wu, J., Zhang, Y., Luo, X., She, Y., Yu, L., Chen, S., & Mai, B. (2012). A review of polybrominated diphenyl ethers and alternative brominated flame retardants in wildlife from China: Levels, trends, and bioaccumulation characteristics. *Journal of Environmental Sciences*, 24(2), 183-194.

Zhang, K.; Schnoor, J. y Zeng E. (2012). E Waste Recycling: Where Does It Go from Here?. *American Chemical Society; Environmental Science & Technology*, 46(20), 10861–10867.