



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL



**“ESTUDIO Y MANEJO DE PILAS DOMÉSTICAS AGOTADAS POR LA
POBLACIÓN DE LA FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL DE
LA UAEMÉX.”**

T E S I S

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN CIENCIAS AMBIENTALES**

P R E S E N T A

HERIBERTO ARNULFO REYES

DIRECTORA DE TESIS:

Dra. en C.A y R.N RUTH MORENO BARAJAS

TOLUCA, MÉXICO

JULIO, 2018

DEDICATORIAS:

A mis Padres:

A mi mamá Facunda Reyes Antonio y a mi papá Felipe Arnulfo Onofre por formar a la persona que actualmente soy, por permitirme emprender un sueño y un proyecto más que hoy culmina, por la confianza depositada en mí y por cada sacrificio empleado para que yo lograra una meta más, por eso y muchas cosas más... mil gracias. LOS AMO.

A mis Hermanos:

A José, Olga y en especial a Joel quien a pesar de la distancia y las complicaciones siempre me ha enseñado a superar todos los obstáculos, que no hay límites si se quiere lograr y ser alguien en la vida. Hermano mi más sincero agradecimiento por siempre apoyarme y estar al pendiente de mí.

A Luis, René, Gabriel y Alfredo por tanto apoyo facilitado, por tantas motivaciones pero sobre todo por siempre estar en los momentos más difíciles de mi vida tanto personal como académica. Brother's mil gracias a todos por ser un eslabón de apoyo y participes de este nuevo proyecto. Los Quiero.

A mis Cuñadas:

A Ruth, Antonio, Leticia, Marisol y Maricela por influir directa e indirectamente en mi preparación académica, por contemplarme en cada uno de sus proyectos y actividades, por todo tipo de apoyo recibido y por la confianza depositada. Gracias a todas por creer en mí.

A mis sobrinos (as):

A Saúl, Michael, Brayan, Rocío, Jimena, Alma, Abigail, Geraldine, Yuritz y demás sobrinos que me faltaron mencionar por tenerme como un ejemplo a seguir y por la admiración que sienten en cada logro adquirido, los quiero pequeños, no los defraudare.

A mis seres queridos que han partido:

A mi abuelita Alberta, a mi abuelito Bartolo y a mi abuelita Remedios quienes en vida siempre tuvieron las más altas expectativas, gracias a todos por confiar y creer en mí, fueron grandes personas de admiración y motivación.

A mi Directora de Tesis:

A la Dra. Ruth Moreno Barajas por ser una gran persona que siempre está dispuesta a entregar el máximo potencial no solo como profesionista sino también como ser humano y por tener las más altas expectativas en cada proyecto emprendido, mil gracias por los votos de confianza que depositó en mí desde el primer momento, sé que hubieron muchos obstáculos, sin embargo, nunca renunció a su compromiso para la investigación. Gracias por tener ese profesionalismo inmenso que la caracteriza siempre le estaré inmensamente agradecido Dra.

***** Trabaja duro en silencio y deja que tus éxitos hagan ruido por ti. *****

Anónimo.

AGRADECIMIENTOS:

A ti virgencita de San Juan de los Lagos:

Mil gracias virgencita por darme la fortaleza de seguir adelante y no desistir, fue una etapa muy complicada, pero sé que con fe y esfuerzo todo es posible.

A las familias Arnulfo, Reyes y Jiménez Hinojosa:

A toda mi familia tanto paterna como materna por todo tipo de apoyo moral y motivacional, pero de manera muy especial a la familia Jiménez Hinojosa por ser un gran eslabón de superación pero sobre todo por la confianza depositada en mí, siempre estaré inmensamente agradecido con todos.

A los Alumnos, Docentes y Administrativos:

A la participación de los alumnos de la LCA y de la LPT, así como a los Docentes y Administrativos por el apoyo facilitado en la aplicación de la encuesta, fueron un elemento importante para el desarrollo de la presente investigación.

A mis amigas y amigos:

A Bianca Sánchez, Brenda Medina, Cintli Martínez y Lilia Vannesa César cuatro miembros valiosos en mi formación profesional, pero sobre todo en mi vida personal, gracias por los consejos, las motivaciones, las risas, los llantos y demás apoyos facilitados, sin ustedes parte de este logro no hubiese sido posible, Dios las bendiga a todas.

A todos mis amigos (as) que no menciono, pero de manera especial a Cristian Muñoz, Erik Efen, Fernando Laureano, Leonardo Elvir y Salvador Martínez por siempre estar presente tanto en las buenas como en las malas, por tanta confianza y apoyo facilitado, gracias por ser grades seres humanos y compañeros de vida son personas netamente valiosas.

A mis ex jefes, amigos y compañeros de trabajo:

A Ricardo Álvarez, Marisol Marcelo, Pilar Cruz y Adriana Guzmán por los permisos facilitados en las asesorías necesarias gracias a todos, de cada uno me llevo grandes experiencias de logro y superación. A mis compañeros de trabajo por siempre recordarme que hay una meta y un objetivo por que luchar y que cumplir y por motivarme a no desistir a pesar de las circunstancias.

A una gran persona de admiración y orgullo:

A Jesús Jovanny Estrada Romero un gran ser humano y miembro valioso para culminar este proyecto, por todos los consejos dados y experiencias vividas, por tanto apoyo moral y por enseñarme que todo es posible si se quiere lograr y superar con muchas adversidades quizá, pero nada es imposible... Sin embargo, también quiero que crezcas y seas mejor cada día, quiero que alcances tus sueños, quiero verte brillar y estar ahí contigo en las buenas y en las malas. Te respeto, confié en ti y te admiro por la gran persona que eres. Estaré ahí para ti siempre; tal vez llegue tarde algún día, pero te aseguro... Llegare. Recuerda que: "Ahora es aquí".

***** ¡Persiste!... si todo fuera fácil, cualquiera lo lograría. *****

Anónimo.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
III. JUSTIFICACIÓN	4
IV. OBJETIVO GENERAL	6
V. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
VI. MARCO TEÓRICO	7
1. USO Y COMPOSICIÓN DE LAS PILAS	7
1.1 Historia del uso de las pilas.....	7
1.2 Tipos de Pilas	12
1.3 Composición Química de las Pilas.....	17
2. MANEJO Y DISPOSICIÓN DE LAS PILAS	19
2.1 Contaminación ambiental por la inadecuada disposición de las pilas	19
2.2 Manejo de pilas como residuos peligrosos.....	22
2.3 Consumo y Disposición final de las pilas a nivel Nacional e Internacional	24
2.3.1 ARGENTINA.....	33
2.3.2 BRASIL.....	34
2.3.3 ECUADOR.....	35
2.3.4 MÉXICO	37
2.4 Percepción educativa sobre pilas en México	40
3. MARCO NORMATIVO	42
3.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	43
3.2 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)	46
3.3 Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.....	51
4. METODOLOGÍA	54
4.1 Elección del tema.....	55
4.2 Aplicación de encuestas	55
4.3 Proceso en la aplicación de cuestionarios.....	62
5. RESULTADOS	63
5.1 Análisis perspectivo de los estudiantes, docentes y administrativos con relación a las pilas domesticas agotadas.	63

5.1.1 Alumnos LCA Y LPT	63
5.1.2 Docentes Y Administrativos	78
5.2 Análisis de Resultados.....	92
6. PROPUESTAS	97
6.1 En educación ambiental	97
6.2 En sensibilización	97
7. CONCLUSIONES	99
8. RECOMENDACIONES	100
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
10. ANEXOS	103
10.1 Anexos LCA Y LPT.....	104
10.2 Anexos Docentes y Administrativos	114

ÍNDICE DE IMÁGENES.

Imagen 1: Artefacto que se supone es una batería que data alrededor del año 200 A.C.....	7
Imagen 2: Pila voltaica (Discos metálicos).....	9
Imagen 3: Pila voltaica (Vasos en batería).....	9
Imagen 4: Tipos de pilas (Primarias).....	16
Imagen 5: Tipos de pilas (Secundarias).....	16
Imagen 6: Esquema de la clasificación de las pilas, así como el contenido de metales.....	16
Imagen 7: Consumo de pilas primarias en México, 2002-2007 (t).....	27
Imagen 8: Consumo de pilas de HgO, zinc-aire, litio y Ag ₂ O en México, 2002-2007.....	27
Imagen 9: Conocimiento de los riesgos de los desechos peligrosos en la población.....	35
Imagen 10: Predisposición a colaborar con proyectos de clasificación o reciclaje.....	36
Imagen 11: Ha recibido información acerca de los desechos peligrosos.....	36
Imagen 12: Diagrama metodológico.....	54
Imagen 13: Formula estadística.....	57
Imagen 14: Cálculo estadístico LCA.....	58
Imagen 15: Cálculo estadístico LPT.....	59
Imagen 16: Cálculo estadístico Docentes.....	60
Imagen 17: Cálculo estadístico Administrativos.....	61
Imágenes LCA Y LPT.	
Imagen 18: ¿Cuántos tipos de pilas conoce? LCA.....	63
Imagen 19: ¿Cuántos tipos de pilas conoce? LPT.....	64
Imagen 20: ¿Sabe usted que metales tóxicos contienen las pilas? LCA.....	65
Imagen 21: ¿Sabe usted que metales tóxicos contienen las pilas? LPT.....	65
Imagen 22: ¿Qué tipo de residuos considera usted que son las pilas? LCA.....	66
Imagen 23: ¿Qué tipo de residuos considera usted que son las pilas? LPT.....	66
Imagen 24: Dentro de su casa ¿Qué aparatos utilizan algún tipo de pila o batería? LCA.....	67
Imagen 25: Dentro de su casa ¿Qué aparatos utilizan algún tipo de pila o batería? LPT.....	67
Imagen 26: ¿Qué tipo de pilas utiliza en su hogar? LCA.....	68
Imagen 27: ¿Qué tipo de pilas utiliza en su hogar? LPT.....	68
Imagen 28: ¿Las pilas que utiliza las obtiene en el mercado formal? LCA.....	69

Imagen 29: ¿Las pilas que utiliza las obtiene en el mercado formal? LPT.....	69
Imagen 30: ¿Cuántas pilas utiliza en promedio cada 6 meses? LCA.....	70
Imagen 31: ¿Cuántas pilas utiliza en promedio cada 6 meses? LPT.....	70
Imagen 32: ¿Dónde deposita las pilas una vez que terminan su vida útil? LCA.....	71
Imagen 33: ¿Dónde deposita las pilas una vez que terminan su vida útil? LPT.....	71
Imagen 34: ¿Sabe de un lugar donde se recolecten pilas agotadas para su tratamiento adecuado? LCA....	72
Imagen 35: ¿Sabe de un lugar donde se recolecten pilas agotadas para su tratamiento adecuado? LPT....	72
Imagen 36: ¿Conoce algún sitio de tratamiento o reciclaje para pilas y/o baterías? LCA.....	73
Imagen 37: ¿Conoce algún sitio de tratamiento o reciclaje para pilas y/o baterías? LPT.....	73
Imagen 38: ¿Sabe usted si dentro de la UAEMéx hay algún programa para la recolección de pilas? LCA...74	
Imagen 39: ¿Sabe usted si dentro de la UAEMéx hay algún programa para la recolección de pilas? LPT...74	
Imagen 40: De los Recursos Naturales ¿Cuál considera usted que es el principalmente afectado por la mala disposición de pilas y baterías? LCA.....	75
Imagen 41: De los Recursos Naturales ¿Cuál considera usted que es el principalmente afectado por la mala disposición de pilas y baterías? LPT.....	75
Imagen 42: ¿Tendrá usted alguna propuesta para la recolección de pilas o baterías en nuestra Universidad? LCA.....	77
Imagen 43: ¿Tendrá usted alguna propuesta para la recolección de pilas o baterías en nuestra Universidad? LPT.....	77
Imágenes Docentes y Administrativos	
Imagen 44: ¿Cuántos tipos de pilas conoce? Docentes.....	78
Imagen 45: ¿Cuántos tipos de pilas conoce? Administrativos.....	78
Imagen 46: ¿Sabe usted que metales tóxicos contienen las pilas? Docentes.....	79
Imagen 47: ¿Sabe usted que metales tóxicos contienen las pilas? Administrativos.....	79
Imagen 48: ¿Qué tipo de residuos considera usted que son las pilas? Docentes.....	80
Imagen 49: ¿Qué tipo de residuos considera usted que son las pilas? Administrativos.....	80
Imagen 50: Dentro de su casa ¿Qué aparatos utilizan algún tipo de pila o batería? Docentes.....	81
Imagen 51: Dentro de su casa ¿Qué aparatos utilizan algún tipo de pila o batería? Administrativos.....	81
Imagen 52: ¿Qué tipo de pilas utiliza en su hogar? Docentes.....	82
Imagen 53: ¿Qué tipo de pilas utiliza en su hogar? Administrativos.....	82
Imagen 54: ¿Las pilas que utiliza las obtiene en el mercado formal? Docentes.....	83

Imagen 55: ¿Las pilas que utiliza las obtiene en el mercado formal? Administrativos.....	83
Imagen 56: ¿Cuántas pilas utiliza en promedio cada 6 meses? Docentes.....	84
Imagen 57: ¿Cuántas pilas utiliza en promedio cada 6 meses? Administrativos.....	84
Imagen 58: ¿Dónde deposita las pilas una vez que terminan su vida útil? Docentes.....	85
Imagen 59: ¿Dónde deposita las pilas una vez que terminan su vida útil? Administrativos.....	85
Imagen 60: ¿Sabe de un lugar donde se recolecten pilas agotadas para su tratamiento adecuado? Docentes.....	86
Imagen 61: ¿Sabe de un lugar donde se recolecten pilas agotadas para su tratamiento adecuado? Administrativos.....	86
Imagen 62: ¿Conoce algún sitio de tratamiento o reciclaje para pilas y/o baterías? Docentes.....	87
Imagen 63: ¿Conoce algún sitio de tratamiento o reciclaje para pilas y/o baterías? Administrativos.....	87
Imagen 64: ¿Sabe usted si dentro de la UAEMéx hay algún programa para la recolección de pilas? Docente.....	88
Imagen 65: ¿Sabe usted si dentro de la UAEMéx hay algún programa para la recolección de pilas? Administrativos.....	88
Imagen 66: De los Recursos Naturales ¿Cuál considera usted que es el principalmente afectado por la mala disposición de pilas y baterías? Docentes.....	89
Imagen 67: De los Recursos Naturales ¿Cuál considera usted que es el principalmente afectado por la mala disposición de pilas y baterías? Administrativos.....	89
Imagen 68: ¿Tendrá usted alguna propuesta para la recolección de pilas o baterías en nuestra Universidad? Docentes.....	91
Imagen 69: ¿Tendrá usted alguna propuesta para la recolección de pilas o baterías en nuestra Universidad? Administrativos.....	91

ÍNDICE DE CUADROS.

Cuadro 1. Historia de la evolución de las pilas.....	11
Cuadro 2: Pilas Primarias (No Recargables).....	13
Cuadro 3: Pilas Secundarias (Recargables).....	14
Cuadro 4: Muestra de la composición química de las pilas primarias del mercado formal.....	17
Cuadro 5: Repercusiones a la salud por metales que contiene las pilas.....	20
Cuadro 6. Consumo de pilas primarias en México.....	25
Cuadro 7: Estudios de caso a nivel internacional.....	30
Cuadro 8: Experiencia en México.....	37
Cuadro 9: Reporte de programas e iniciativas de diversos sectores respecto al manejo de pilas y baterías usadas.....	40
Cuadro 10: Códigos de Peligrosidad de los Residuos (CPR).....	52
Cuadro 11: Límites máximos permisibles para los constituyentes tóxicos en el extracto PECT.....	52
Cuadro 12: Clasificación por tipo de residuos, sujetos a condiciones particulares de manejo.....	53
Cuadro 13: Matrícula total en los Programas Educativos.....	56
Cuadro 14: Plantilla de Docentes.....	56
Cuadro 15: Plantilla Administrativa.....	57

ÍNDICE DE ANEXOS.

Anexo 1: Cuestionario.....	103
Anexos LCA Y LPT.	
Anexo 2: Cuadro 16: Tipo de pilas LCA Y LPT.....	104
Anexo 3: Cuadro 17: Metales tóxicos en pilas LCA Y LPT.....	105
Anexo 4: Cuadro 18: Establecimientos donde obtienen las pilas LCA Y LPT.....	106
Anexo 5: Cuadro 19: Lugar de recolección de pilas para tratamiento LCA Y LPT.....	107
Anexo 6: Cuadro 20: Sitio de tratamiento o reciclaje LCA Y LPT.....	108
Anexo 7: Cuadro 21: Espacios académicos con programas de recolección de pilas LCA Y LPT.....	109
Anexo 8: Cuadros 22: Propuesta para la recolección de pilas LCA.....	109
Anexo 9: Cuadros 23: Propuesta para la recolección de pilas LPT.....	112
Anexos Docentes y Administrativos.	
Anexo 10: Cuadro 24: Tipo de pilas Docentes y Administrativos.....	114
Anexo 11: Cuadro 25: Metales tóxicos en pilas Docentes y Administrativos.....	115
Anexo 12: Cuadro 26: Establecimientos donde obtienen las pilas docentes y administrativos.....	115
Anexo 13: Cuadro 27: Lugar de recolección de pilas para tratamiento Docentes y Administrativos.....	116
Anexo 14: Cuadro 28: Sitio de tratamiento o reciclaje Docentes y Administrativos.....	117
Anexo 15: Cuadro 29: Espacios académicos con recolección de pilas Docentes y Administrativos.....	117
Anexo 16: Cuadros 30: Propuesta para la recolección de pilas Docentes.....	118
Anexo 17: Cuadros 31: Propuesta para la recolección de pilas Administrativos.....	119
Anexo 18: Etiqueta para el contenedor temporal de pilas.....	120

I. INTRODUCCIÓN.

Con el avance tecnológico, el uso de las pilas es una acción indispensable, para el funcionamiento de diversos aparatos electrónicos que día con día tienen relevancia dentro del desarrollo de las actividades. Las pilas fueron diseñadas para formar parte de la comodidad y el consumismo cuya finalidad es facilitar otras acciones, actualmente las pilas se usan en dispositivos de una variedad de tamaños como los relojes, instrumentos médicos, juguetes para niños, control remoto de aparatos electrónicos, rasuradoras, entre muchos objetos más.

El uso de las pilas continúa en incremento por los diversos dispositivos electrónicos que se usan a diario, lo que permite a citar que: *“En los últimos siete años, en México se han generado en promedio 35,500 toneladas de pilas y baterías por año; es decir, aproximadamente el 0.12% del total de los 3, 598,315 toneladas/año de residuos municipales generados en nuestro país”* (Aguilar, et al. 2006).

Lamentablemente el incremento referente al uso de pilas en México es debido al tipo de comercio del cual son adquiridos. *“En México, las pilas se comercializan en el mercado formalmente establecido (aquél que paga IVA al momento de la compra) o bien en el mercado informal. Este último, representado por tianguis fijos o semifijos y por trabajadores ambulantes, comercializa un amplio rango de precios, marcas y calidades de pilas, que en ocasiones pueden tener una vida útil hasta seis veces menor que aquéllas con tecnologías más avanzadas, como por ejemplo las pilas alcalinas con titanio y las pilas de litio”* (Gavilán, et al. 2009).

Como consecuencia de la problemática que conlleva hacer uso de pilas, desde la compra hasta la disposición final, se tienen repercusiones tanto en el ambiente como en la salud, por ejemplo en los distintos recursos naturales. Es importante destacar es que *“los elementos más frecuentes de contaminación de suelos provocada por la mala disposición de pilas en desuso, serían los metales como Hg; Zn; Ni, Cd, Pb, y Mn, los que podrían provocar graves daños al ambiente*

natural y en especial al medio acuoso como causas en superficie o subterráneos” (Castro y Díaz, 2004).

Afortunadamente hoy en día existe la preocupación social por conocer la disposición correcta de las pilas, sin embargo, también las grandes empresas, sectores gubernamentales e instituciones educativas se unen a la causa implementando diversas campañas como instalar centros de acopio permanentes, tal es el caso del *“Taller para el reciclado de Pilas y Baterías Ni-Cd. Dicho taller se llevó a cabo en la Ciudad de México, en las instalaciones del entonces Instituto Nacional de Ecología. A este taller asistieron los sectores productores y distribuidores de pilas Ni-Cd, además de algunos otros dedicados a la distribución de pilas y baterías de otro tipo. Este taller puede considerarse como un primer acercamiento mediante el cual se realizan propuestas de estos sectores al manejo adecuado, incluyendo el etiquetado de pilas”* (Gavilán, et al. 2009).

Con base en la escasa información relacionada con la educación ambiental del manejo de pilas el objetivo de la presente investigación es la evaluación sobre la percepción de alumnos, docentes y administrativos referente a la disposición de pilas domesticas agotadas. Se desarrolla en la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx), y se toma como campo de estudio a la Facultad de Planeación Urbana y Regional (FaPUR) en la que se imparten las Licenciaturas en Ciencias Ambientales y Planeación Territorial.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Las pilas representan un grave problema ambiental, ya que son celdas electroquímicas que generan energía química, utilizando algunos metales como cadmio y zinc (Aguilar, *et al.* 2006). Entre los diversos tipos de pilas que existen destacan las pilas de botón, las pilas alcalinas y las pilas recargables, el problema con este producto es la eliminación cuando se agotan.

Los componentes tóxicos de pilas, así como los compuestos a los que dan origen cuando se desechan, se pueden incluso integrarse en el tejido humano, aunque en cantidades traza, por efecto, de la contaminación del suelo y agua. Lo anterior debido a que cuando las pilas se agotan se suelen transportar en bolsas de basura o vertederos que no están destinados específicamente para ello, donde son abandonados e incinerados lo cual está contraindicado con las indicaciones de las envolturas.

Si se acumulan en los vertederos con el paso del tiempo las pilas pierden la carcasa y se vierte su contenido compuesto principalmente por metales pesados como el mercurio y el cadmio. Que pueden pasar al suelo y a los cuerpos de agua tanto superficial como subterránea, lo que genera implicaciones en diferentes niveles tróficos, incluido el ser humano (Conciencia planetaria, 2007).

III. JUSTIFICACIÓN.

En México, en los inicios de la década de 1960, se propagó el uso de baterías, desde entonces se han dispuesto en forma inapropiada; en el mejor de los casos en rellenos sanitarios que cumplen con la NOM-083-SEMARNAT, aunque no cuentan con programas de manejo y disposición para este tipo de residuo, en el peor escenario, en vertederos a cielo abierto cerca de ecosistemas frágiles, cuerpos de agua, donde recurren a la quema de basura, Volatilizando sus componentes tóxicos (Castro & Díaz, 2004).

Las prácticas de reciclado en México, han estado ausentes debido a los altos incrementos económicos, lo que ha dado lugar a costos ambientales no estudiados. Desafortunadamente no se han fomentado programas para un manejo adecuado de pilas y baterías, lo que finalmente propicia que la ciudadanía que se preocupa por el destino final de estos residuos, por lo tanto carezca de opciones. Casos de éxito a nivel internacional, existen algunos procesos para el manejo de las pilas, que entre otras ventajas, se encuentran: la disminución de la contaminación por plomo tanto de agua y del suelo; recuperación de diversos metales como níquel, cadmio, mercurio y plomo, mediante el reciclaje.

En México desafortunadamente hay diversos aspectos que han impedido poner en práctica programas para atender la problemática de disposición final de estos residuos sólidos, de los cuales se pueden mencionar; los aspectos legales y aspectos económico-administrativos principalmente, así como la pobre educación ambiental.

“Estudio y manejo de pilas domésticas agotadas por la población de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.”

Por lo mencionado y considerando que la Licenciatura en Ciencias Ambientales es multidisciplinaria, nace el interés por profundizar cual es la problemática en materia del destino final de las pilas como residuos sólidos. Además identificar el nivel de conocimiento la comunidad universitaria referente a la disposición final de residuos sólidos y de manera concreta la disposición final de pilas domésticas agotadas, esto por medio de compilar información y percepción de los estudiantes, docentes y administrativos de la Facultad de Planeación Urbana y Regional (FaPUR) dependiente de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx) espacio donde se imparten las Licenciaturas en Ciencias Ambientales y Planeación Territorial.

IV. OBJETIVO GENERAL.

Analizar la percepción por parte de la comunidad de la Facultad de Planeación Urbana y Regional acerca del uso y manejo de las pilas agotadas.

V. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- 1.- Realizar una revisión bibliográfica relacionada con la disposición final de las pilas y baterías en México.
- 2.- Analizar mediante encuestas, la percepción de la comunidad de la FaPUR sobre la disposición final de pilas domésticas.
- 3.- Comparar la percepción de los diferentes sectores de la FaPUR (estudiantes, profesores y administrativos) acerca de la opinión de la importancia de la disposición final de las pilas domesticas agotadas.
- 4.- Elaborar una propuesta para el sistema de captación y recolección de pilas.

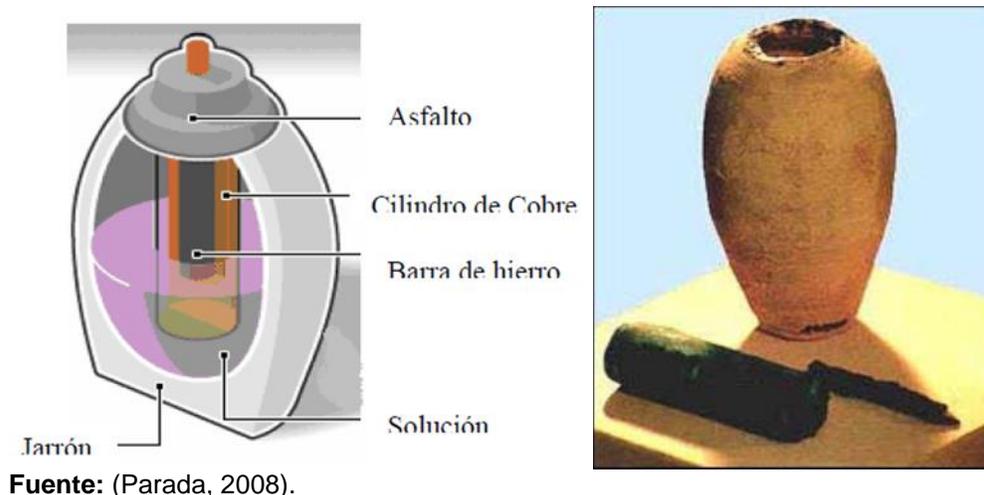
VI. MARCO TEÓRICO.

1. USO Y COMPOSICIÓN DE LAS PILAS.

1.1 Historia del uso de las pilas.

A inicios de los años 1900, muchos arqueólogos europeos excavaban sitios antiguos de Mesopotamia en busca de evidencia de relatos bíblicos. Por el año de 1938 en Khujut Rabu, a las afueras de Bagdad, el arqueólogo alemán Wilhelm König descubrió un pequeño frasco de arcilla de aproximadamente 6 pulgadas de alto, que se supone data de hace aproximadamente dos milenios y perteneció al Imperio Parto (250 a.C-226 d.C). El jarrón contenía un cilindro de cobre de 5 pulgadas por 1.5 pulgadas, la orilla del cilindro estaba soldada con una aleación de plomo y estaño comparable a la soldadura actual, en el fondo se encontraba tapado con un disco de cobre y sellado con betún o asfalto (imagen 1). Otra capa de asfalto sellaba la parte de arriba del cilindro y una barra de hierro estaba suspendida en el centro de éste. La barra mostraba evidencia corrosión con un agente ácido que pudo haber sido orgánico, como ácido acético del vinagre, o zumo de frutas (Parada, 2008).

Imagen 1: Artefacto que se supone es una batería que data alrededor del año 200 A.C.



Fuente: (Parada, 2008).

Según *British Broadcasting Company* las pruebas realizadas en réplicas del artefacto encontrado, mostraron que cuando se llenaba con un ácido líquido tal como vinagre, se podía producir desde 0.8 hasta 2 voltios.

Aunque la mayoría de los arqueólogos concuerdan que el artefacto era una batería, todavía hay mucho que suponer en cuanto a cómo pudiera haber sido descubierta, y para lo que fue usada; algunos dicen que la batería se excavó, otros que Konig la encontró en el sótano del Museo de Bagdad cuando él asumió el poder como director, también se sospecha que esta batería primitiva, se puede haber usado para galvanizar oro en artefactos de plata. A la fecha no existe una figura definida de cuántas han sido encontradas, y su edad todavía se disputa (Parada, 2008).

Hacia fines del siglo XVIII se desconocía acerca de la electricidad, uno de los escasos y posibles campos de estudio, que atraía con mucho interés, consistía en hacer pasar corriente eléctrica a través de tejidos animales.

Un científico italiano, Galvani, había conectado una varilla de cobre al nervio de una pata de rana y una varilla de otro metal (hierro) al músculo. Lo realmente importante era que dos metales distintos habían entrado en contacto por un extremo, mientras que por el otro estaban separados por una solución conductora (el fluido débilmente electrolítico de la pata de la rana) (Parada, 2008).

La fascinación por la electricidad y el deseo de producirla y guardarla han estado latentes desde tiempos antiguos. Algunas civilizaciones ya vislumbraban la necesidad e importancia de acumular energía de alguna forma, y lograron identificar las primeras piezas del rompecabezas.

En la antigua Mesopotamia descubrieron que el bronce era un conductor de energía y los egipcios observaron esto mismo con las hojas de oro 1,300 años antes de Cristo.

El científico Tales de Mileto describió los efectos de la electricidad estática en 624 a.C. Pero en 1800, se creó la pila que conocemos hoy. El invento se le atribuye al

italiano Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta (nacido en Lago di Como, Italia, en 1745) (proyectofse, 2015).

Umberto Molteni, investigador del Museo Voltiano, explica que el físico italiano empleó materiales sencillos para realizar experimentos que lo llevaron a crear el electróforo, el eudiómetro y la lámpara de Volta, y a comprobar que el contacto entre dos metales con un conductor líquido generaba una corriente de energía (Parada, 2008).

“En uno de sus experimentos, apiló sobre un pedazo de madera varios discos metálicos pequeños de plata y zinc que estaban separados entre sí por tela, cartón o piel, humedecidos con vinagre o agua salina. Los unió con un cable fino de cobre por el que circuló una energía que se manifestaba con chispas y pequeños destellos. Para sostenerlos, usó cuatro varillas de madera y añadió una tapa metálica (Imagen 2). Otra disposición también utilizada y descrita por Volta para su pila estaba formada por una serie de vasos con líquido (unos junto a otros, en batería), en los que se sumergían las tiras de los metales, conectando externamente un metal con otro (Imagen 3) así nació la primera pila de la historia” (Parada, 2008).

Imagen 2: Pila voltaica (Discos metálicos).



Fuente: (Parada, 2008).

Imagen 3: Pila voltaica (Vasos en batería).



Fuente: (Parada, 2008).

En 1813, Sir Humphrey Davy conectó una batería gigante en el sótano de la Sociedad Real Británica, hecha de 2,000 pares de platinas y tenía el tamaño de más o menos 100 m².

Michael Faraday al utilizar pilas descubrió que, al enviar corriente por un conductor, se inducía un campo magnético en un conductor paralelo (el inicio del electromagnetismo). Así mismo, en 1831 descubrió que un magneto en movimiento podía generar electricidad en un conductor cercano, de esta manera nació el dinamo.

En 1860 George Leclanche de Francia, desarrolló la primera batería utilizada ampliamente (la célula de zinc - carbón). El ánodo era de zinc y una aleación de mercurio y el cátodo era un compuesto de dióxido de magnesio y un poco de carbón. Ambos: ánodo y cátodo fueron sumergidos en una solución de cloruro de amonio, que actuaba como electrolito, el sistema fue llamado: "la célula mojada" (Conciencia planetaria, 2007).

La mayoría de los historiadores sitúan el comienzo del desarrollo de las pilas a finales del siglo XVIII. Sin embargo, algunos descubrimientos arqueológicos podrían situarlo hace 2.000 años. En 1938, Wilhelm König descubrió en Iraq un vaso de cerámica de 13 cm que contenía un cilindro de cobre con una varilla de hierro en su interior. König decidió que se trataba de una antigua pila (energizer, 2015).

A finales de la década de 1950, Cuando Eveready inventó las primeras pilas en miniatura, proporcionaban suficiente energía para dar viabilidad a radios portátiles, reproductores de CD y juguetes que emiten pitidos y parpadean, por lo que la historia de las pilas y el desarrollo de dispositivos van de la mano, fue entonces que mayor parte del mundo dejó de dar cuerda a los relojes (Energizer, 2015).

La introducción de las pilas de litio, abrió todo un mundo nuevo de energía de larga duración para dispositivos de alta tecnología, desde cámaras digitales a reproductores de MP3 y ordenadores portátiles (Energizer, 2015).

“Estudio y manejo de pilas domésticas agotadas por la población de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.”

En el cuadro 1 se muestra una síntesis de la historia de la evolución de las pilas desde la pila voltaica hasta la tecnología de titanio.

Cuadro 1. Historia de la evolución de las pilas.

Año	Acontecimiento
1798	El físico italiano conde Alessandro Volta construyó su primera "pila voltaica". La pila rudimentaria consistía en una pila de pares de discos de cobre y zinc separados entre sí por discos de cartón humedecidos con una solución salina o ácida.
1836	John F. Daniell, un químico inglés, mejoró la eficiencia del diseño de Volta desarrollando una manera de evitar los problemas de corrosión de las pilas voltaicas.
1868	El químico francés Georges Leclanche diseñó un elemento "húmedo", el precursor del elemento "seco" o pila de linterna.
1888	El científico alemán Dr. Carl Gassner inventó el elemento "seco", un elemento muy parecido a las actuales pilas de carbono-zinc.
1896	Columbia, una pila de elemento seco fabricada por la National Carbón Company, se convirtió en la primera pila que se comercializó en el mercado de EE. UU. La National Carbón Company se convirtió más adelante en la Eveready Battery Company, que actualmente se conoce como Energizer.
1898	Conrad Hubert, conocido como el fundador de la Eveready Battery Company, inventó la linterna eléctrica de mano: una pila de elemento seco, una bombilla y un reflector de latón basto dentro de un tubo de papel. Eveready introdujo la pila de tamaño D para la primera linterna de mano.
1955	Eveready introdujo las primeras pilas en miniatura para audífonos.
1956	Eveready fabricó la primera pila de 9 V, utilizada hoy en día en los detectores de humo.
1957	Eveready introdujo la primera pila comercial para relojes de pulsera.
1958	Eveready introdujo el sistema de pilas recargables de níquel-cadmio (NiCd) Eveready®.
1959	Eveready desarrolló las primeras pilas alcalinas cilíndricas comercialmente viables, revolucionando la energía portátil. En el Smithsonian National Museum of History se puede ver el primer prototipo de elemento alcalino construido a mano por el científico de Energizer, el fallecido Lew Urry.
1960	Eveready fabricó las primeras pilas en miniatura con el sistema de óxido de plata para uso en audífonos y relojes.

Continuación del cuadro 1

Año	Acontecimiento
1989	Energizer dirigió las iniciativas medioambientales del sector para eliminar el uso de mercurio en las pilas. Energizer introdujo la primera pila alcalina AAAA que se comercializó.
1991	Se comercializó la primera pila de audífono sin mercurio del mundo.
1992	Energizer introdujo la primera pila de litio AA del mundo. Energizer® e ² ®; Lithium® es la pila de mayor duración del mundo en dispositivos de alta tecnología.
1995	Energizer introdujo el primer comprobador de pilas incorporado.
1997	Energizer introdujo pilas recargables de NiMH de alta energía.
2000	Energizer estrenó la Energizer® e ² ® Titanium Technology® caracterizada por un diseño de los elementos mejorado y la tecnología de titanio para proporcionar unos niveles de energía y fiabilidad excepcionales.
2001	Energizer introdujo el Energizer® EZ Change®, un nuevo dispensador para pilas de audífonos.
2003	Energizer® introdujo la primera pila de litio AAA: Energizer® e2® Lithium®
2010	Energizer® volvió a lanzar paquetes innovadores para todas las pilas domésticas y de linternas; además se actualizaron todos los soportes publicitarios de Energizer® Marketing and Communication online y offline para reflejar la nueva estrategia y diseño de la marca. Energizer® introdujo numerosos productos de pilas y alumbrado nuevos y mejorados, entre los que se encuentran el Energizer® Inductive Charger y Qi.

Fuente: Elaboración propia con base en (energizer, 2015).

1.2 Tipos de Pilas.

Las pilas se clasifican con base en su tecnología y sus componentes principales para fines técnicos y comerciales. Las pilas primarias se pueden agrupar en pilas de carbón-zinc, alcalinas, de óxido de mercurio, de zinc-aire, de óxido de plata o de litio (Cuadro 2, Imagen 4). También se denominan pilas primarias a las que no pueden recargarse mediante una corriente eléctrica externa, por ejemplo las pilas de botón (Gavilán, 2009).

“Estudio y manejo de pilas domésticas agotadas por la población de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.”

Cuadro 2: Pilas Primarias (No Recargables).

Tipo de pilas	Componentes	Características
Zinc/Carbono (Zn/C) o tipo Leclanché o pilas secas	Carbono de grafito de Dióxido de Manganeso (cátodo) Zinc chapa metálica (ánodo) Cloruro de Amonio (electrolito)	Para todo tipo de equipamiento eléctrico y electrónico sencillo y de bajo consumo. Denominadas “pilas comunes”.
Zinc/Dióxido de Manganeso (Zn/MnO ₂) o Alcalinas	Dióxido de Manganeso (cátodo) Zinc en polvo (ánodo) Hidróxido de Potasio (electrolito)	Para todo tipo de equipamiento eléctrico y electrónico sencillo y de bajo consumo, con vida útil hasta 10 veces mayor a las “comunes”. Casi todas vienen blindadas, lo que dificulta el derrame de los constituyentes. Sin embargo este blindaje no tiene duración ilimitada.
Óxido Mercúrico	Óxido Mercúrico (cátodo) Zinc (ánodo)	Uso para audífonos y equipamiento médico. Usualmente de tipo botón. Contienen alrededor de 30 % de mercurio.
Zinc/Aire	Oxígeno (cátodo) Zinc (ánodo)	Uso para audífonos y equipamiento médico. Presentan gran cantidad de agujeros diminutos en su superficie. Alta capacidad. Contienen más del 1% de mercurio.
Óxido de Plata	Óxido de Plata (cátodo) Amalgama de Zinc (ánodo) Hidróxido de Potasio (electrolito)	Uso en calculadoras, relojes y cámaras fotográficas. Usualmente de tipo botón pequeñas, contienen alrededor de 1% de mercurio.

“Estudio y manejo de pilas domésticas agotadas por la población de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.”

Continuación del cuadro 2

Tipo de pilas	Componentes	Características
Litio	Varios elementos son usados como cátodo (Magnesio, Hierro, Carbono, etc.) Litio (ánodo)	Usos en relojes, calculadoras, flashes de cámaras fotográficas, memorias de computadoras, aplicaciones militares e industrias. Comercializadas en tipo botón, cilíndricas o geométricas especiales. Producen tres veces más energía que las alcalinas, considerando tamaños equivalentes, y posee también mayor voltaje inicial (3 voltios).

Fuente: (Greenpeace, 2010).

Por otra parte, las pilas secundarias clasifican como pilas de níquel-cadmio, pilas de níquel-hidruro metálico, acumuladores y pequeñas pilas selladas de plomo-ácido y pilas de ion-litio (Cuadro 3, Imagen 5) (Gavilán, 2009), incluye las que pueden volver a recuperar sus propiedades durante un número determinado de veces, mediante la aplicación de una corriente eléctrica, ejemplo de estas son las baterías de los teléfonos móviles (Rojas-Valencia, 2008).

Cuadro 3: Pilas Secundarias (Recargables).

Tipo de pilas	Componentes	Características
Plomo	Óxido de Plomo (cátodo) Plomo (ánodo) Ácido Sulfúrico (electrolito)	Tienen uso automotriz, industrial y domésticos.
Ion-Litio	Óxidos metálicos con Litio (cátodo) Carbón de grafito (ánodo) Sales de Litio y Solventes Orgánicos (electrodo)	Utilizada para telefonía celular, computadoras, cámaras fotográficas y de video.

“Estudio y manejo de pilas domésticas agotadas por la población de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.”

Continuación del cuadro 3

Tipo de pilas	Componentes	Características
Níquel/Cadmio (Ni/Cd)	Hidróxido de Níquel (cátodo) Cadmio (ánodo) Hidróxido de Potasio (electrolito)	Para todo tipo de equipamiento eléctrico y electrónico sencillo y de bajo consumo, teléfonos celulares, computadoras portátiles. Son pilas secundarias y poseen ciclos de vida múltiples, presentando la desventaja de su relativa baja tensión. Pueden ser recargadas hasta 1000 veces y alcanzan a durar decenas de años.
Níquel/Hidruro metálico (Ni/HM)	Óxido de Níquel (cátodo) Hidruro metálico (ánodo) Hidróxido de Potasio (electrolito)	Para todo tipo de equipamiento eléctrico y electrónico sencillo y de bajo consumo, teléfonos celulares, computadoras portátiles. Sistema similar al Ni/Cd, donde el Cd ha sido reemplazado por una aleación metálica capaz de almacenar hidrógeno que cumple el papel de ánodo. La densidad de energía producida es el doble de la producida por Ni/Cd.

Fuente: (Greenpeace, 2010).

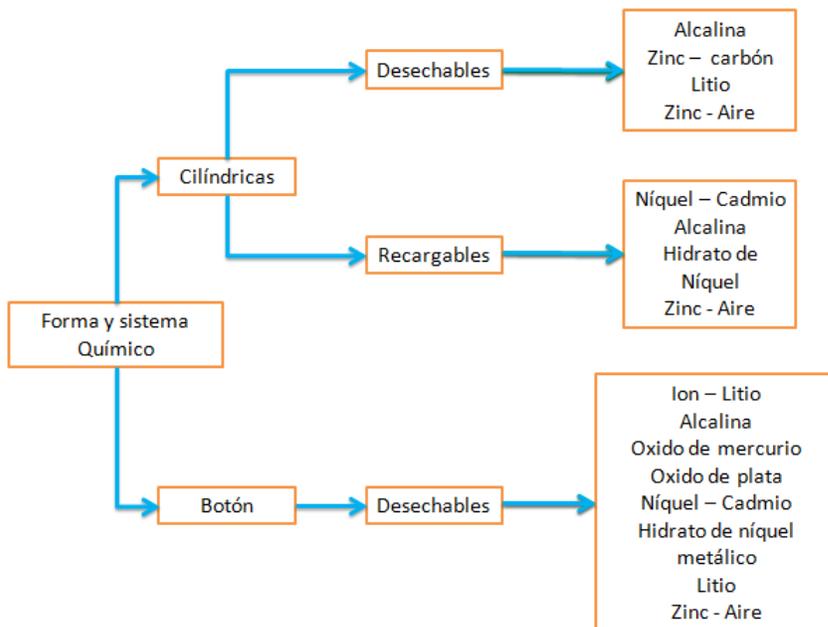
Imagen 4: Tipos de pilas (Primarias).



Imagen 5: Tipos de pilas (Secundarias).



Imagen 6: Esquema de la clasificación de las pilas, así como el contenido de metales.



Fuente: (Nosedal, 2006).

1.3 Composición Química de las Pilas.

En las últimas décadas se han modificado las tecnologías de pilas y baterías. Estos cambios han sido motivados, en gran medida, por las estrategias de gestión de residuos en países desarrollados, que han subrayado la necesidad de reducir o eliminar el contenido de metales pesados, tanto en los productos y por tanto sus residuos. En Canadá, Estados Unidos, la Comunidad Europea y Japón las pilas de carbón-zinc y las alcalinas no contienen mercurio desde la primera parte de la década de los noventa (RIS, 2007).

Las pilas contienen uno o más metales, como componentes primarios o como traza, entre ellos cadmio (Cd), litio (Li), manganeso (Mn), mercurio (Hg), níquel (Ni), plata (Ag), plomo (Pb) y zinc (Zn). También incluyen un medio conductor de corriente eléctrica, que puede ser un electrodo de carbón o un electrolito a base de hidróxido (de potasio o sodio) y cloruro de sodio, entre otros; por último, contienen plástico, papel y lámina metálica, que son los materiales que recubren y protegen la pila (Oliver, 2006). En el cuadro 4 se mencionan los componentes químicos de las pilas primarias.

Cuadro 4: Muestra de la composición química de las pilas primarias del mercado formal.

Composición química de las pilas primarias del mercado formal		
Tecnología	Composición	
	Componentes	Porcentaje (%)
Alcalinas(2)	Mercurio (ánodo)	eliminado
	Manganeso (cátodo)	30
	Zinc (ánodo)	20
	Fierro	20
	Electrolito	5
	Carbón	--
	Plástico y lámina	--
	Plástico, papel, carbón y agua	25
Zinc-aire(2)	Mercurio	2
	Plata	eliminada
	Zinc (ánodo)	30
	Fierro	45
	Electrolito	4
	Plástico y lámina	--
	Plástico, papel, carbón y agua	20

“Estudio y manejo de pilas domésticas agotadas por la población de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.”

Continuación del cuadro 4

Composición química de las pilas primarias del mercado formal		
Tecnología	Composición	
	Componentes	Porcentaje (%)
Carbón-zinc(2)	Mercurio (electrolito, cátodo y ánodo)	eliminado
	Cadmio Manganeso (cátodo) Zinc (ánodo) Fierro Electrolito Carbón, plástico y lámina Plástico, papel, carbón y agua	eliminado 25 20 20 5 -- 30
Litio(2)	Litio Manganeso Fierro Plástico, papel, carbón	2 30 50 10
Óxido de plata(2)	Mercurio Plata (cátodo) Zinc (ánodo) Fierro Electrolito Plástico, papel, carbón y agua	1 27-30 10 40 3 16
Óxido de mercurio (1)	Mercurio (cátodo) Zinc (ánodo) Electrolito Plástico y lámina	33 11 -- 29

El mercurio y el cadmio se incluyen con letras *italicas* por considerarse metales clasificados como peligrosos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Fuente: (Gavilán , et al. 2009).

2. MANEJO Y DISPOSICIÓN DE LAS PILAS.

2.1 Contaminación ambiental por la inadecuada disposición de las pilas.

De manera general la mayoría de las pilas contienen elementos que repercuten a la salud y al medio ambiente, la exposición prolongada de este tipo de residuos a las condiciones ambientales a las que son expuestas una vez que son desechadas, provocan la liberación de los materiales contaminantes contenidos en las pilas, en forma de lixiviados (Aguilar, 2006).

En los últimos 43 años, en México se han liberado al ambiente aproximadamente 635,000 toneladas de pilas, cuyos contenidos incluyen elementos inocuos al ambiente y a la salud (en cantidades proporcionalmente adecuadas), como carbón (C) o zinc (Zn), pero también incluyen elementos que pueden representar un riesgo debido a los grandes volúmenes emitidos como es el caso de 145,918 toneladas de dióxido de manganeso (MnO_2) y otros elementos tóxicos como: 1,232 toneladas de mercurio (Hg); 22,063 toneladas de níquel (Ni); 20,169 toneladas de cadmio (Cd) y 77 toneladas de compuestos de litio (Li) (Taller ecologista, 2009).

Dichas sustancias tóxicas representan casi el 30% del volumen total de residuos antes mencionado, o sea aproximadamente 189,382 toneladas de materiales tóxicos para el periodo de 1960 a 2003. Como referencia, una sola pila común gastada, puede contaminar hasta 3,000 litros de agua, una pila alcalina 167,000 y una de botón (micro pila o micro batería) 600,000 litros de agua (Aguilar, 2006).

Las pilas sufren la corrosión de sus carcasas afectadas internamente por sus componentes y externamente por la acción climática y por el proceso de oxidación en el agua. Cuando se produce el derrame de los electrolitos internos de las pilas, arrastra los metales pesados, fluyen hacia el agua contaminando toda forma de vida (asimilación animal y vegetal); las de tipo botón son las causantes del 93% del mercurio y del 47% del zinc en la basura (Malone, 2004).

“Estudio y manejo de pilas domésticas agotadas por la población de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.”

Las pilas utilizadas no deben ser eliminadas al medio ambiente, especialmente al agua porque son altamente contaminantes, para ello deben ser tratadas, para disminuir su efecto nocivo, previo a su disposición final. Existen intentos de recolección selectiva de pilas en algunos lugares del mundo con resultados difíciles de establecer, responsabilizando a los fabricantes o Municipios de su disposición final hasta tanto se consiga un método adecuado de reciclaje (Castro J. y Díaz, 2004).

Es cierto que la " reducción en la fuente " como se asegura en la actualidad, ha llevado a la Industria de la Pila, (a nivel Mundial), a resultados importantes en la minimización del contenido de mercurio, según aclara EVEREADY ARGENTINA S.A. en su informe "LAS PILAS Y EL MEDIO AMBIENTE" (2005) (Prósperi, 2005).

Aunado a lo anterior, cuando las pilas no tienen un tratamiento adecuado previo a su disposición final, los elementos que contienen pueden causar daños importantes a la salud, en el cuadro 5 se muestran algunas de las afectaciones.

Cuadro 5: Repercusiones a la salud por metales que contiene las pilas.

Metal	Reacciones
Mercurio	<p>Agudas: dermatitis, ulceraciones córneas (ceguera), en forma oral colapso del aparato digestivo mortal en horas, insuficiencia renal.</p> <p>Subagudas: alucinaciones, diarreas, hemorragias, excitabilidad, las alteraciones por contacto vía oral, mientras que por contacto dérmico: trastornos mentales, insomnio, fenómenos vinculares periféricos, trastornos sensoriales en las extremidades, acrodia infantil (enfermedad rosa).</p> <p>Crónicas: todas las alteraciones más delirio y psicosis maníaco depresiva. En exposiciones continuas, pero en bajas dosis, en forma crónica: debilidad, anorexia, pérdida de peso, insomnio, diarrea, pérdida de dientes, gingivitis (inflamación de encías), irritabilidad, temblores musculares suaves, y sacudidas repentinas, sialorrea (salivación profunda).</p>

“Estudio y manejo de pilas domésticas agotadas por la población de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.”

Continuación del cuadro 5

Metal	Reacciones
Níquel	Contribuye con enfermedades respiratorias como asma bronquial, bronquitis y neumoconiosis, pudiendo también desarrollar una rinitis hipertrófica, poliposis nasal, anemia, todo esto en el caso de inhalar polvos y aerosoles irritantes de níquel. Han sido notados los incrementos en el riesgo de desarrollar tumores malignos, incluyendo carcinomas de laringe, riñón, próstata, estómago y también de tejidos blandos. Hay más de un compuesto de níquel que puede dar lugar a cáncer de pulmón y nasal. Cabe destacar que el níquel es un oligoelemento esencial en pequeñas dosis, en altas dosis es tóxico e incluso fatal, su requerimiento de ingesta no se ha establecido aún.
Cadmio	La tasa de mortalidad por exposición al cadmio es de 15% y provoca daños sistemáticos renales, con anemia y presencia anormal de proteínas en la orina. Produce lesiones en el hígado, malformaciones congénitas (anencefalia nacen sin cerebro-, anoftalmía, sin ojos: microftalmía (globos oculares pequeños). Puede producir abortos en etapas tempranas del embarazo y algo más tarde las malformaciones ya mencionadas. Provoca una enfermedad denominada itai-itai, caracterizada por intensos dolores óseos, a veces con fracturas espontáneas debido al ablandamiento de los huesos.
Cromo	En su estado de oxidación +3, es esencial en pequeñas dosis, mientras que como cromo +6, es sumamente tóxico aún en bajas dosis. Su acción sobre la piel y mucosas oculares y nasofaríngeas provoca efectos irritativos crónicos intensos ante su contacto prolongado. Cause conjuntivitis con lagrimeo y dolor, dermatitis del tipo eczematoso con úlceras dolorosas o sintomáticas en dedos, manos, y antebrazos. Provoca alteraciones en el olfato, rinitis, faringitis y perforaciones en el tabique nasal.
Plata	Tóxica, no esencial para la vida.
Plomo	Los niños y las embarazadas son especialmente sensibles al plomo, más que otros grupos. Entre algunos de sus efectos, altera la hemoglobina sanguínea, pero cabe aclarar que sus síntomas son tan inespecíficos que se ha llamado en algunas oportunidades al plomo, "el gran simulador". Como síntomas precoces encontramos: fatiga, dolores de cabeza, dolores óseos, dolores abdominales, irritabilidad, trastornos del sueño, dolores musculares, síntomas abdominales vagos. Mientras que entre los síntomas avanzados están: anemias, cólicos intensos, náuseas, vómitos, enfermedad renal, impotencia sexual, intensas cefaleas, delirio, esterilidad, daños al feto, hipertensión arterial, líneas de plomo en las encías, estreñimiento agudo, afectación de los nervios, enfermedad ósea, temblores, convulsiones, cuadros psiquiátricos graves, parálisis nerviosas, trastornos menstruales, probablemente cáncer y muerte.

Fuente: Elaboración propia con base en (Aguilar, 2006).

2.2 Manejo de pilas como residuos peligrosos.

La información a nivel nacional e internacional acerca del impacto ambiental de los desechos domiciliarios que contienen pilas de las llamadas hogareñas, coinciden en afirmar que en general no ofrecen mayores problemas cuando son arrojadas junto a los residuos una vez utilizadas (Prósperi, 2005).

La recolección selectiva, sin embargo, parece ser un tema poco claro en las investigaciones realizadas hasta el momento, y permanentemente aparecen artículos donde se aconseja la no acumulación de pilas, por la alta toxicidad que ello representa si no se tiene la precaución de ubicarlas en rellenos de seguridad, lo que implicaría altos costos para quienes emprendan esta tarea (Greenpeace, 2010).

Sin embargo, las pilas son consideradas actualmente como residuos peligrosos de acuerdo a la LGPGIR, artículo 31 fracción V en virtud de lo cual les son aplicables las disposiciones relativas, especialmente por lo que a pilas que contienen níquel y cadmio se refiere (Aguilar, 2006).

Según datos de SEDESOL (1999), calcula que en los últimos siete años, en México se han generado en promedio 35,500 toneladas de pilas y baterías por año; es decir, aproximadamente el 0.12% del total de los 3, 598,315 toneladas/año de residuos municipales generados en nuestro país. Lo cual equivale a 10 pilas/habitante/año o aproximadamente 400 gramos/habitante/año de los cuales el 30% corresponde a materiales tóxicos (Aguilar, 2006).

Si se les considera como residuos peligrosos, se puede establecer la relación que representa aproximadamente el 0.96% del total de dichos residuos generados en nuestro país, que según la SEMARNAT es de casi 4´000,000 de toneladas/año. Este volumen de pilas y baterías desechadas, tiende a incrementarse proporcionalmente con respecto a décadas anteriores debido al crecimiento de la población, al incremento en aplicaciones y a la mayor oferta (Castro J. y Díaz, 2004).

El mecanismo de movilidad a través del suelo se ve favorecida al estar los metales en su forma oxidada, estos los hace mucho más rápidos en terrenos salinos o con un pH muy ácido. Los metales emitidos se hallan como cationes (iones con carga positiva) lo que hace que los suelos los absorban con mayor rapidez, no se degradan en forma espontánea, y casi todos no son biodisponibles (Aguilar, 2006).

Estos iones metálicos tienen como vehículo de salida al exterior el agua que contienen todas las pilas en un importante porcentaje de su peso. A ese líquido viscoso con una alta concentración metálica se le denomina lixiviado (Jacot, s/a).

Si se colocan las pilas en contacto directo con cemento (sin material intermedio que neutralice el lixiviado), se producirá una alta corrosión. Esto es debido a que los diferentes metales contenidos en las distintas clases de pilas, alcalinas (manganeso), comunes (zinc), de botón (mercurio, plata y litio), recargables (níquel y cadmio), por sus variados potenciales de oxidación, favorecerán las reacciones de oxidación química produciendo metales en forma de iones positivos (Aguilar, 2006).

Estos metales, conjuntamente con los electrolitos de las pilas, formarán diversos tipos de sales, como por ejemplo: sulfatos ferrosos, férricos, mercurio, cloruros de magnesio y de amonio (electrolito común en pilas); que son ampliamente conocidos como inconvenientes para la utilización con cemento de silicatos por su alto nivel corrosivo hacia el material (Castro J. y Díaz, 2004).

La corrosión en este caso aumenta rápidamente con la velocidad de emisión del lixiviado, siendo aproximadamente la penetración a través del cemento de 0,25 mm/ mes; especialmente cuando no solo forman parte del lixiviado las sales disueltas, sino también partículas de metales en suspensión (Aguilar, 2006).

2.3 Consumo y Disposición final de las pilas a nivel Nacional e Internacional.

En México, las pilas se comercializan en el mercado formalmente establecido (aquél que paga IVA al momento de la compra) o bien en el mercado informal. Este último, representado por tianguis fijos o semifijos y por trabajadores ambulantes, se comercializa un amplio rango de precios, marcas y rango de calidad de pilas, que en ocasiones pueden tener una vida útil hasta seis veces menor que aquéllas con tecnologías más avanzadas, como por ejemplo las pilas alcalinas con titanio y las pilas de litio (AMEXPILAS, 2008). Dado que no existen restricciones arancelarias y no arancelarias a la importación de pilas, la mayor parte de las marcas cruzan libre y legalmente la frontera (Gavilán, 2009).

A pesar de las tendencias internacionales, en México se carece de una regulación que limite el contenido de mercurio y cadmio en las pilas comercializadas en el país. Actualmente no se ha prohibido la venta de pilas de óxido de mercurio. Ello se pone en evidencia con los datos de la Secretaría de Economía, que indican en 2007 una importación de casi 185 500 piezas, una exportación de menos de 1 100 unidades y, por lo tanto, un consumo de más de 180 000 piezas (Montiel-Corona et al., 2011).

A partir de 1996 se presenta una tendencia creciente en la importación de pilas primarias en México asociada parcialmente a la puesta en marcha del TLCAN un par de años antes y una reducción considerable en las exportaciones a partir de 2002. Este último hecho se asocia con la suspensión de la producción de pilas en el país en 2001. A partir de 2002 el consumo nacional se satisface con base en importaciones, fundamentalmente de China, Japón, Corea, Malasia, Singapur y Estados Unidos, países que en conjunto proveen entre el 80 y 90% de las pilas que ingresan a nuestro país (INECC, Evaluación de la liberación de sustancias potencialmente tóxicas por la disposición de pilas primarias y secundarias, 2008).

De acuerdo a un estudio de INECC, (2007) se estima que durante el período 1996-2007 se importaron en promedio por año 27 490 toneladas (1 265 millones de pilas) y se exportó un promedio anual de 14 516 toneladas (647 millones de pilas). Así mismo, la producción nacional de 1996 a 2000 representaba un monto

aproximadamente igual al 24% de las importaciones, es decir ya entonces, el mercado nacional se satisfacía principalmente de éstas.

En cuanto al tipo de pilas que se importan y exportan en el país, se encuentran las de carbón zinc y las alcalinas que contribuyen con el 67% y 25% respectivamente de las importaciones y con el 60% y 19% de las exportaciones. Con contribuciones de menos de un 10% se encuentran las pilas de óxido de mercurio y litio. Todo lo anterior en conjunto contribuye de manera importante al comercio exterior (Castro J. y Díaz, 2004).

En el cuadro 6 se muestra una estimación del consumo de pilas primarias en México en un intervalo de tiempo de 6 años.

Cuadro 6. Consumo de pilas primarias en México.

Cuadro 6: Consumo de pilas primarias en México, 2001-2007							
Tecnología	Consumo de pilas toneladas (miles de pilas)						
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Carbón-zinc	n.d.	11 943 (442,349)	20 301 (751, 879)	22 172 (821 180)	23 199 (859 209)	25 057 (928 035)	25 129 (930 689)
Alcalinas	4 709 (168 169)	8 341 (297, 889)	9 956 (355 571)	6 970 (248 917)	7 077 (252 747)	6 644 (237 296)	5 873 (209 742)
Óxido de mercurio	1 094 (1 093 634)	231 (231 057)	663 (662 919)	1 517 (1 517 219)	353 (353 180)	91 (91 312)	184 (184 423)
Zinc-aire	20 (19 662)	6 (6 475)	82 (82 470)	34 (34 155)	37 (37 481)	89 (89 023)	47 (47 288)
Litio	632 (39 526)	153 (9 575)	622 (38 862)	1 100 (68 750)	1 397 (87 302)	1 378 (86 150)	1 627 (101 664)
Óxido de plata	n.d.	n.d.	29 (29 937)	62 (61 751)	193 (193 553)	38 (38 462)	38 (37 968)
Total	3 313 (1 089 543)	20 643 (956 473)	31 653 (1 921 638)	31 855 (2 751 972)	32 256 (1 782 472)	33 297 (1 470 278)	32 898 (1 511 774)

n.d. = no disponible, ya que la estimación del consumo resultaba en números negativos

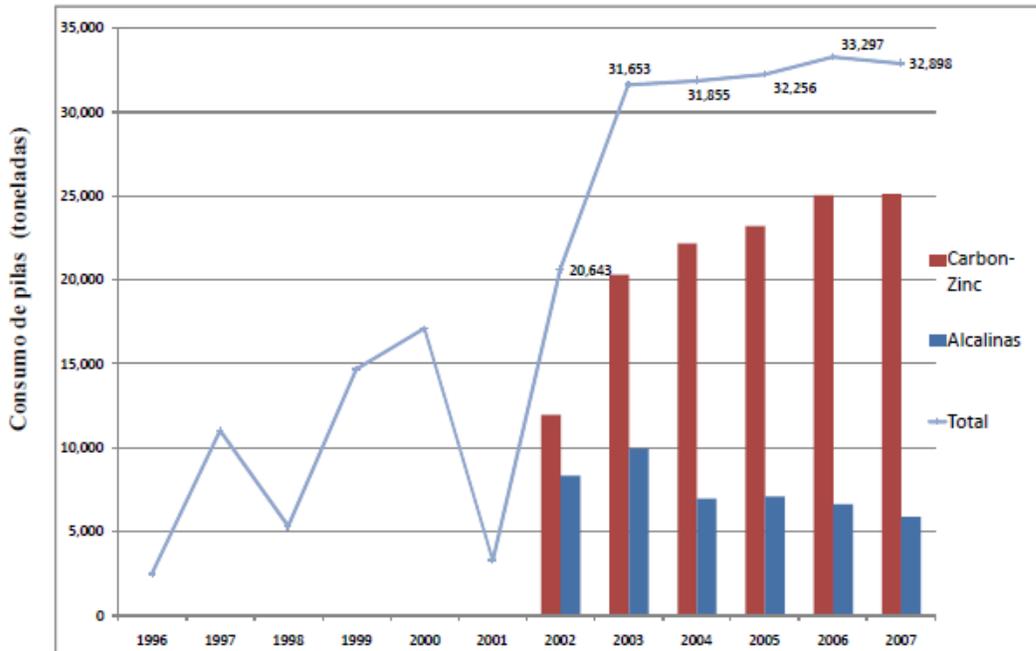
Fuentes: Elaboración propia de los autores con información de importaciones y exportaciones (WTA-México, 2006; WTA-México, 2008) y de producción nacional (Banco de Información Económica, INEGI, 2006).

Del cuadro anterior se puede destacar que, para el 2002 se consumieron más de 11 940 toneladas de pilas de carbón-zinc (442 350 millones de unidades) y cerca de 8 340 toneladas de alcalinas (297 890 millones de unidades), manifestándose un incremento constante en el consumo de las primeras, que le han ganado mercado a las segundas. La brecha en el consumo entre estas dos tecnologías se amplía para 2007, año en que se consumieron alrededor de 25 130 toneladas y 5 870 toneladas, para las de carbón-zinc y las alcalinas, respectivamente (Aguilar, 2006).

En el 2002 el consumo de pilas de óxido de mercurio, zinc-aire y litio fue de aproximadamente 230 toneladas (231 057 millones de piezas), 6 toneladas (6 475 millones de piezas) y 150 toneladas (9 575 millones de piezas), respectivamente. En forma análoga a las pilas de carbón-zinc y alcalinas, de 2002 a 2007 se presenta una reducción importante en el uso de pilas de óxido de mercurio, a la par de un importante incremento en el consumo de pilas de zinc-aire y de litio, sus sustitutos tecnológicos. *“Los datos muestran una disminución del 20% para las primeras y, en cambio, un incremento aproximado en las pilas de zinc-aire y de litio de 8 y 10 veces”*, respectivamente (imagen 7 y 8). Lo anterior se relaciona con las restricciones internacionales para la comercialización de pilas de óxido de mercurio, que pudieran haber permeado en el mercado mexicano, más que con una decisión consciente o voluntaria del consumidor por preferir productos con menor contenido de mercurio (Gavilán, 2009).

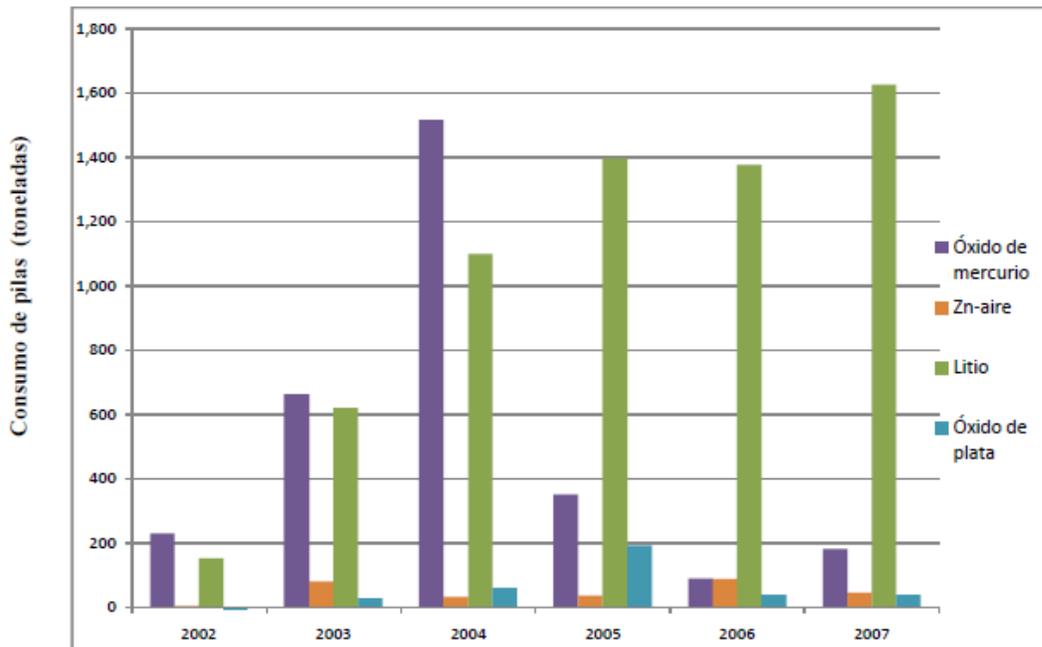
“Estudio y manejo de pilas domésticas agotadas por la población de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.”

Imagen 7: Consumo de pilas primarias en México, 2002-2007 (t).



Fuente: (Gavilán. et al., 2009).

Imagen 8: Consumo de pilas de HgO, zinc-aire, litio y Ag₂O en México, 2002-2007.



Fuente: (Gavilán et al., 2009)

La información de la Asociación Mexicana de Pilas, A.C. (AMEXPILAS) indica que el consumo de pilas se incrementó de 592 millones de pilas en 1996 a 609 millones en 2006 (AMEXPILAS, 2007). La normatividad y la gestión internacionales han establecido disposiciones para minimizar los riesgos asociados con la posible liberación al ambiente de metales potencialmente tóxicos contenidos en las pilas, cuando éstas se desechan con los residuos sólidos urbanos (Gavilán, 2009).

Los esfuerzos internacionales se han enfocado a establecer límites al contenido de metales potencialmente tóxicos en las pilas, en particular de mercurio y cadmio, y también a prohibir la comercialización de las pilas con un elevado contenido de mercurio. Así, en Estados Unidos se ha prohibido la venta de pilas con mercurio añadido en forma intencional y en la Unión Europea se establecieron límites para el mercurio y el cadmio de 0.0005% y de 0.002% en peso por pila, respectivamente (la Directiva 2006/66/CE excluye a las pilas y acumuladores utilizados en sistemas de emergencia y alarma, equipos médicos y herramientas inalámbricas). Cabe resaltar que la directiva europea mencionada, incluye en sus normas y regulaciones la revisión en el 2010 de propuestas a fin de prohibir el cadmio en las pilas (RIS, 2007).

Se ha tendido a regular desde tiempo atrás las pilas tipo botón, en Estados Unidos se establece un límite de 25 mg (que sería equivalente a un 2.5 % para pilas con peso aproximado de un gramo), y en Europa de 2% en peso. En cuanto a las pilas de botón de óxido de mercurio, por tener un contenido de 30% de este metal, la decisión en Estados Unidos y Canadá fue prohibir su comercialización en 1993 y 1996, respectivamente (RIS, 2007).

En forma complementaria, varios países han desarrollado e instrumentado estrategias para la disposición y el manejo de pilas y baterías usadas.

La directiva de la Unión Europea tiene por objetivo evitar que estos productos se desechen y contaminen el medio ambiente y su aplicación abarca a todos los tipos de pilas y acumuladores, evita la confusión de los consumidores, dada la gran

diversidad de tecnologías y tamaños de estos productos en el mercado, a la vez que garantiza economías de escala en el acopio y reciclaje.

Con ello, la directiva instruye a los países miembros para alcanzar “índices mínimos” de acopio; es decir, metas sobre las ventas anuales medias de los tres años previos a la implementación de la directiva.

Estas metas se han fijado en un 25% para el 2012 y un 45% para el 2016 (DOUE, 2006). Por su parte, con la publicación del Real Decreto 106/2008, España regula los residuos generados por pilas y acumuladores usados y establece metas de acopio más estrictas que en la normativa de la Unión Europea, siendo éstas del 25% para 2011 y 45% para 2015 (Gavilán, 2009).

En México a raíz de que el tema del manejo ambientalmente adecuado de las pilas ha estado presente en los medios masivos de comunicación, entre los grupos ecologistas y la ciudadanía, diversos gobiernos locales han organizado campañas de acopio. En algunos casos, la disposición final de las pilas que se recogen se realiza a través de empresas autorizadas, como SITRASA, o del envío al confinamiento controlado de Residuos Industriales Multiquim (RIMSA) (Aguilar, 2006).

Otro aspecto a considerar para el manejo ambientalmente adecuado de las pilas a lo largo de su vida útil es el reciclaje. En los países desarrollados, en donde el reciclaje de metales de las pilas y baterías usadas se realiza de forma generalizada, el sector privado ha iniciado inversiones para participar en estas actividades. Por ejemplo, en Canadá, en el año 2004, se reciclaron un poco más de 6.5 millones de pilas primarias, equivalentes al 2% del total de pilas desechadas; las pilas alcalinas contribuyeron mayormente a este porcentaje (70%), seguidas de las pilas de carbón-zinc (22%) (RIS, 2007).

También los países europeos han establecido regulaciones para fomentar el reciclado. La directiva correspondiente establece niveles de eficiencia de reciclado, con metas para el 2010 de 75% en peso promedio para las pilas y acumuladores de níquel-cadmio, de 65% en peso promedio para las pilas y

acumuladores de plomo-ácido y de 50% en peso promedio para el resto de las pilas y acumuladores (DOUE, 2006).

En Francia, por ejemplo, se han emitido regulaciones específicas para la separación y el reciclaje; en ese país se estima que una tonelada de pilas primarias recicladas tiene un valor promedio de €1500, siendo el cadmio, níquel, zinc, plomo y hierro los principales metales que se recuperan (Oliver, 2006).

Es importante mencionar que en algunos países tanto Europeos como de Norteamérica, se utiliza el eco etiquetado para productos que ayudan a minimizar el impacto ambiental debido a que no contienen sustancias tóxicas. *“De esta manera, la directiva europea establece que las pilas deben incluir una etiqueta con la leyenda 0% de mercurio añadido” y “0% de cadmio”, así como la indicación del contenido de plomo”*. El alcance del impacto de esta iniciativa es de suma importancia en el tema de una adecuada elección de las pilas, ya que informa al consumidor sobre las características de estos transmisores de energía que se encuentran en el mercado (Gavilán et al., 2009).

Del análisis del material informativo sobre distintos estudios realizados por empresas importantes como EVEREADY S.A. y de un estudio realizado por el Instituto de Investigaciones de riesgo de la Universidad de Waterloo, Ontario CANADA; se pueden hacer conocer algunas conclusiones obtenidas a partir de sus investigaciones y realizar algunos comentarios al respecto (Cuadro 7) (Prósperi, 2005).

Cuadro 7: Estudios de caso a nivel internacional.

1975	<p>Un estudio del Instituto de Tecnología de Illinois concluyó diciendo que "las pilas secas pueden ser eliminadas con seguridad en incineradores municipales"</p> <p>Hoy conocemos los peligros que la incineración genera, si, los vapores especialmente de mercurio, emanados de la descomposición térmica de pilas son eliminados a la atmósfera sin un tratamiento adecuado.</p>
-------------	---

“Estudio y manejo de pilas domésticas agotadas por la población de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.”

Continuación del cuadro 7

1988	Un estudio sobre desperdicios peligrosos en terrenos de rellenos sanitarios, a partir de observaciones realizadas sobre pilas que habían sido depositadas 10 años antes en terrenos de rellenos, informaron que no había un particular detrimento causado por estos elementos, sobre los mencionados terrenos (Prósperi. et al., 2005).
1988	"Creemos que la toxicidad de la basura debe ser reducida. Como sabemos que las pilas agregan materiales tóxicos a la basura, debemos buscar formas seguras y apropiadas de separarlas o reducir su impacto. Sin embargo, antes de adoptar algún sistema alternativo para eliminación de pilas, tenemos que estar seguros de que eso, en realidad, no termine empeorando el problema o genere costos que excedan los beneficios". (Extraído de informe del Departamento de Conservación ambiental de Vermont en (Prósperi. et al., 2005).
1992	"La Secretaría General de Medio Ambiente puso en marcha a principios de 1991 un programa de recolección selectiva de pilas botón .Las pilas usadas son entregadas por los consumidores en establecimientos donde van a adquirir otras nuevas , quienes a su vez, los acumulan en contenedores especialmente diseñados y, periódicamente , o una vez llenos, los depositan sin franqueo alguno llegando a los propios fabricantes quienes se responsabilizan de almacenarlos hasta que el producto sea reciclado" (Prósperi. et al., 2005).
1992	<p>"La incineración de las pilas presenta los mayores riesgos. Aunque el reciclado de pilas domésticas no ha sido cuantificado, los indicadores cualitativos señalan que no es ésta, la mejor opción para las alcalinas y las de carbón-cinc. Los programas de reciclado de Ni-Cd pueden ser , no obstante, un esfuerzo que vale la pena encarar"</p> <p>"En situación de suelos rellenos, las pilas domésticas usadas, se degradarán con cierta velocidad y grado de descomposición, según el tipo de pila; estado de la carga y condiciones físico-químicas del terreno de relleno. Hay que analizar si los metales contaminantes percolan desde el relleno hacia los acuíferos subterráneos".</p> <p>"Existe la necesidad de educar al público en general, con respecto a la distinción entre los acumuladores de plomo- ácido (uso en automotores) y los demás tipos de pilas de uso doméstico y sus propiedades".</p>

“Estudio y manejo de pilas domésticas agotadas por la población de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.”

Continuación del cuadro 7

<p>1992</p>	<p>"Debería implementarse una política que establezca que los incineradores municipales sean equipados con depuradores de gases en medio húmedo para captar mercurio emitido durante la combustión. Dado que el cadmio es cancerígeno por vía de inhalación, es crucial el uso de depuradores adecuados que capturen la ceniza volátil que contenga este elemento".</p> <p>"Parecen existir potenciales problemas vinculados con la salud, en relación con la recolección por separado de, almacenamiento, y disposición final de pilas. Por lo tanto, con los actuales niveles reducidos de mercurio en la mayoría de las pilas (alcalinas y Carbón- Cinc), el reciclado no es necesario en la actualidad (Prósperi. et al., 2005).</p> <p>De acuerdo a la opinión de expertos de EVEREADY S.A. "Una de las soluciones para la disposición final de pilas, son los terrenos de relleno de seguridad, con control de transporte, diseños especiales de estanqueidad, uso de impermeabilizante, con camas de cal, pozo de monitoreo continuo y sistemas de recolección de filtraciones; aunque esta tecnología no exista aún en el país.</p>
<p>1992</p>	<p>"Aunque el reciclado es una alternativa atractiva, en el caso de pilas, se presentan algunos inconvenientes. Requiere de manipulación, almacenamiento y procesamiento de grandes cantidades de material riesgoso. El principal problema es la exposición de los operarios a posibles emanaciones de vapores de mercurio, que también pueden contaminar el aire, la tierra, agua de tratamiento y alrededores. Los esfuerzos de recolección y reciclado se deben reducir a las pilas de Níquel-Cadmio y con extremo cuidado, a las de óxido de mercurio; aunque no se conocen tecnología avanzada de alta rentabilidad. (Prósperi. et al., 2005).</p>
<p>1993</p>	<p>El Centro Atómico Bariloche, División Materiales Nucleares del Balseiro, está experimentando sobre tratamiento y disposición final de pilas y baterías domésticas agotadas. Ellos han desarrollado un método para inmovilizar las pilas agotadas de manera tal de retardar el mayor tiempo posible, la incorporación de estas sustancias tóxicas al medio ambiente.</p> <p>El objetivo del trabajo es aislar de la biosfera, los elementos tóxicos de las pilas alcalinas, de carbón- cinc y recargables, utilizando vidrio de descarte. Como resultado del proceso, se obtuvo a escala laboratorio un bloque monolítico formado por vidrios de desechos y pilas agotadas tratadas; de fácil manejo e inertes a efectos externos (Prósperi. et al., 2005).</p>

Fuente: Elaboración propia con base en información de (Prósperi. et al., 2005).

A continuación se muestran un estudio realizado por Solórzano-Ochoa (s/a) relacionado con las experiencias de diversos países de Latinoamérica relacionadas con el manejo de las pilas.

2.3.1 ARGENTINA.

En alguna ocasión, la municipalidad de la ciudad de San Rafael, Provincia de Mendoza, efectuó una campaña de recolección de pilas usadas con el apoyo de los comercios y todas las escuelas primarias de la ciudad. Cuando se acopiaron 150,000 unidades, confinadas en un galpón de la municipalidad local, se preguntaron: ¿y ahora qué hacemos con todo esto? (Solórzano-Ochoa).

Las pilas se habían colocado en cajas de cartón apiladas y clasificadas en los establecimientos escolares por tamaños y tipos, en forma arbitraria. Los encargados de contabilizar las pilas fueron los comercios que promocionaron la iniciativa y que premió a los que recolectaron la mayor cantidad de pilas. Luego de ocho meses de depósito los funcionarios de la municipalidad (Dirección de Medio Ambiente y Salud) consultaron con la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, de la Universidad Nacional de Cuyo, para encontrar alguna solución para la disposición del material acumulado.

El primer reconocimiento efectuado permitió comprobar que las pilas de Zn-C presentaban un elevado deterioro con rotura de la capa externa, óxido y ataque químico masivo debido al contacto directo entre pilas, aire y humedad ambiente. Se percibió olor irritante por efecto de los vapores emanados de la destrucción parcial de las unidades. Las pilas botón se mantuvieron en buen estado con muy poco deterioro.

Por otro lado, aunque muy escasos hay evidencia de algunos desarrollos particulares que dan respuesta a casos específicos. *“Un ejemplo de ello es el programa de reciclado de baterías que, a fines del año 1999 lanzó la empresa Unifón, en el área metropolitana y en las principales ciudades del sur del país. El programa consiste en su primera parte en la colocación de contenedores especialmente diseñados, donde cualquier cliente de telefonía móvil puede depositar las baterías usadas. Una vez que se reúne la cantidad mínima necesaria*

para iniciar el proceso de reciclado, las baterías son retiradas de los contenedores y llevadas a una planta industrial de una empresa argentina (IDM) especializada en el tratamiento y reciclado de residuos industriales que cuenta con la tecnología apropiada para el reciclado de las baterías usadas de celulares. La empresa que ha logrado la certificación ambiental ISO 14000, cuenta con todas las habilitaciones correspondientes de acuerdo con la legislación vigente”. Solórzano-Ochoa, e. a. (s/a).

Como ocurre con diversos materiales, la empresa Unifon debe pagar por que se reciclen las pilas recuperadas y esta constante situación es una de las causas por las cuales varios de los programas de reciclado no puedan prosperar. La causa principal es, debido a que los productos reciclables se ven como residuos, cuando en realidad son materiales que pueden ser utilizados en nuevos procesos de producción.

2.3.2 BRASIL.

Hay estudios para identificar estrategias de participación de los revendedores y consumidores de pilas y baterías en la implementación de programas de recolección/reciclaje de pilas y baterías.

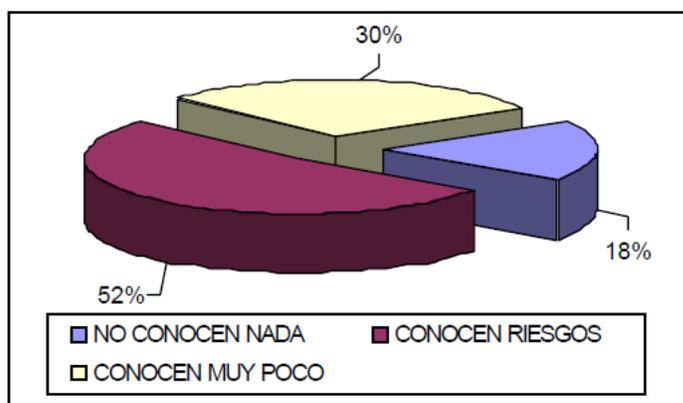
En el G-T - Medio Ambiente pilas y Baterías pueden asegurar que se está implantando y satisfactoriamente operando el desarrollo y participación de esos agentes en el programa.

Las empresas están divulgando informaciones relacionadas con las pilas y baterías en todas sus publicaciones, folletos, carteles, manuales, embalajes. Sitios de Internet, Teléfono 0800, revendedores autorizados, distribuidores, puestos de asistencia técnica autorizados, en las cajas/urnas para recepción de pilas y baterías estacionarias usadas de la recolección y baterías usadas, en las cuales consta de avisos a los consumidores, etiqueta/simbología indicadas en el embalaje o en algunos casos en las propias baterías, simbologías que acompaña las publicaciones alusivas al producto, entrenamiento a profesionales de las empresas y de las operadores, seminarios, presentaciones y charlas Solórzano-Ochoa, e. a. (s/a).

2.3.3 ECUADOR.

Si estamos convencidos de que las personas, para que cambien sus actitudes y comportamientos con respecto a los residuos peligrosos, deben tener el conocimiento necesario de cómo estos residuos pueden perjudicar al Medio Ambiente y sobre todo a la salud individual y colectiva, qué debemos pensar si actualmente en la Sociedad Civil ecuatoriana, apenas un 30% conoce sobre estos riesgos, un 52% conoce muy poco y un 18% no conoce nada sobre los mismos (Imagen 9). Es decir, que si hacemos una proyección con el aproximado de 12 millones de habitantes que el país tiene actualmente, 8, 400,000 de ellos conocen muy poco o nada sobre los residuos peligrosos que se generan en el país, ni de sus riesgos ambientales y de salud Solórzano-Ochoa, e. a. (s/a).

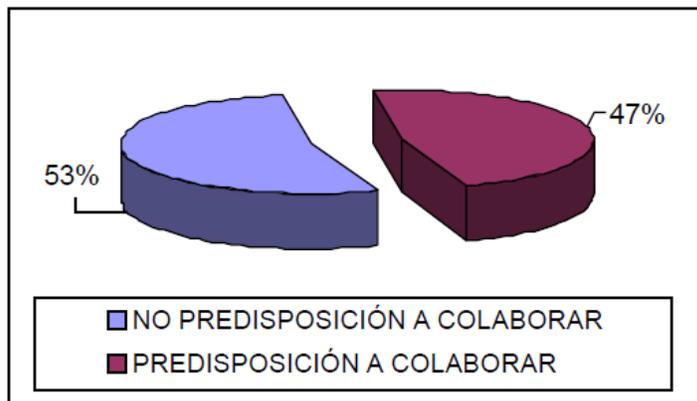
Imagen 9: Conocimiento de los riesgos de los desechos peligrosos en la población.



Fuente: Solórzano-Ochoa, e. a. (s/a).

Por otro lado, se justifica también el bajo nivel de voluntad para participar en algún tipo de programa o proyecto de clasificación o reciclaje de estos desechos peligrosos, ya que mientras un 47% manifiesta que sí lo haría, el 53% manifiesta que no (Imagen 10). Lo anterior justifica las prácticas que actualmente se les realiza a nivel familiar con respecto a estos desechos peligrosos generados a nivel domiciliar en donde el 67% de los hogares los dispone sin ninguna precaución.

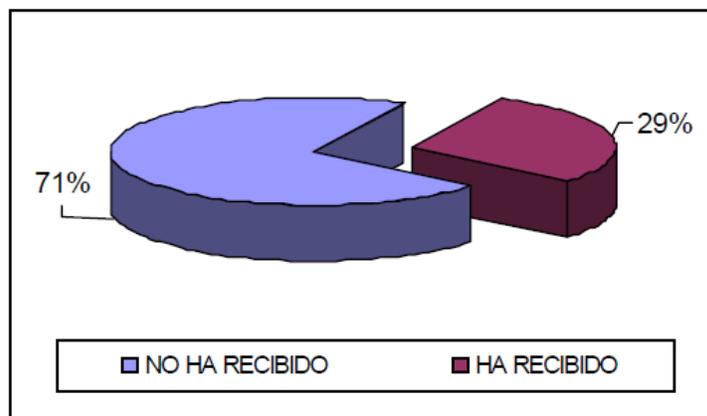
Imagen 10: Predisposición a colaborar con proyectos de clasificación o reciclaje.



Fuente: Solórzano-Ochoa, e. a. (s/a).

Existe una tendencia a creer que este problema le compete al municipio o al gobierno central (42%) situación que preocupa porque actualmente ninguna de estas instancias del Estado ha realizado actividades de información, promoción o capacitación sobre estos temas en la población, la misma que consultada manifiesta en un 71% que no ha recibido información sobre residuos peligrosos, por ningún medio de comunicación (imagen 11).

Imagen 11: Ha recibido información acerca de los desechos peligrosos.



Fuente: Solórzano-Ochoa, e. a. (s/a).

2.3.4 MÉXICO.

Con respecto a la disposición final de las pilas México se ha sumado a la causa implementando diversos talleres y programas haciendo uso de una variedad de materiales de apoyo para difusión y capacitación relacionado con pilas y baterías considerando diferentes grupos de actores y sectores, en el cuadro 8 se pueden observar algunos ejemplos implementados en el país y los medios utilizados para difundir las actividades.

Cuadro 8: Experiencia en México.

Cursos	Taller para el reciclado de Pilas y Baterías Ni-Cd, se llevó a cabo en la Ciudad de México, en las instalaciones del entonces Instituto Nacional de Ecología. Asistieron los sectores productores y distribuidores de pilas Ni-Cd, además de algunos otros dedicados a la distribución de pilas y baterías de otro tipo. Puede considerarse como un primer acercamiento mediante el cual se realizan propuestas de estos sectores al manejo adecuado, incluyendo el etiquetado de pilas.
Manual	“ Los acumuladores usados pueden dar ¡Mucha batería!...y no convertirse en residuos peligrosos ”. Este material fue elaborado por el INE a través de la Dirección de Desechos Sólidos y Restauración de Suelos Contaminados. Este manual tiene como función dirigirse a todos aquellos que realicen los cambios de baterías a los vehículos. De forma concreta se dice qué es lo que se debe saber sobre los acumuladores, manejo adecuado, los beneficios y las consecuencias de las malas prácticas, así como un directorio de plantas recicladoras.
Tríptico	“ Los acumuladores usados pueden dar ¡mucha batería!...y no convertirse en residuos peligrosos ”. Este material fue elaborado por el INE a través de la Dirección de Desechos Sólidos y Restauración de Suelos Contaminados. En este tríptico se hace una breve mención sobre el manejo adecuado de los acumuladores y las consecuencias de no hacerlo.

“Estudio y manejo de pilas domésticas agotadas por la población de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.”

Continuación del cuadro 8

<p>Documentos impresos</p>	<p>Es importante mencionar que en la Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas, Dirección de Materiales Tóxicos, se revisaron opciones para la implementación de programas de manejo adecuado de pilas y baterías. Si bien este interés no se cristalizó en la implementación de un programa, generó información muy valiosa en relación al manejo adecuado de pilas y baterías. Uno de los funcionarios del ahora INECC que estuvo a cargo de este proyecto, fue el Lic. José Castro, quien para el presente estudio facilitó la información que hasta noviembre del 2001 se tenía al respecto. Entre esta información se encuentra la Guía Técnica titulada “Identificación de alternativas para el reciclado de pilas” que fue elaborada por Desarrollo Sustentable Empresarial, S.A de C.V. Este documento contiene información sobre los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Normatividad mexicana relativo al manejo de pilas y baterías • Definición e información técnica sobre los diferentes tipos de pilas y baterías • Opciones de manejo adecuado existentes en otros países • Recomendaciones acerca de las opciones más adecuadas. <p>Así mismo, el documento también incluye una propuesta de folleto titulado “Guía para el desecho de pilas y baterías en los hogares”. Este último documento contiene información básica sobre pilas y baterías, así como el manejo que de estos materiales debe hacerse una vez que han sido usados.</p> <p>Otro documento que contiene información valiosa relacionada con el tema de manejo adecuado de pilas es un borrador de una guía titulada (OECD ,1999).</p>
<p>Estudios de calidad</p>	<p>La Procuraduría Federal del Consumidor edita una revista, en donde se presentan artículos de pruebas de calidad, y en cuyo número 262 de Diciembre, se presentó un estudio de calidad de 9 marcas de pilas. En este estudio se consideraron los tipos de pilas alcalinas, zinc-carbón y zinc - cloro, en los tamaños “AAA”, “AA”, “C”, “D” y 6LR61 (9v), tanto de fabricación nacional como de importación. Este análisis se basó en lo indicado en la Norma Mexicana NMX-J-160-1994-ANCE.</p> <p>Las marcas analizadas fueron:</p> <p>Pilas alcalinas: Duracell, Energizer, Phillips, Kirkland, Varta, Panasonic, Ray-o-vac y Sony.</p> <p>Pilas zinc-carbón: Ray-o-vac y varta.</p> <p>Pilas zinc-cloro: Eveready, Ray-o-vac y Panasonic.</p>

“Estudio y manejo de pilas domésticas agotadas por la población de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.”

Notas en periódicos	Hasta diciembre del 2001, se identificaron un total de 4 notas publicadas en el periódico Reforma con relación al manejo de pilas usadas. Tres de estas notas se refieren a un programa de acopio de pilas implementado en el municipio de Cuautitlán Izcalli por la Dirección de Ecología local. En la primera se describe una entrevista realizada al director de ecología del municipio en la que se explica el programa. Un mes después se publican dos notas por el mismo reportero, una explicando que el programa antes reportado es un fracaso y otra en relación a que los vecinos de la zona no conocen el programa. También en esa fecha aparece una nota informativa sobre programas de reciclaje de pilas níquel-cadmio de la unión europea, así como del impacto en la salud por la contaminación por metales.
	También se menciona, sin profundizar en la información, que la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza participó en un programa donde se involucraban aspectos tanto tecnológicos como de participación social y capacitación. No se presentan resultados ni se informa si el programa sigue vigente.

Fuente: Elaboración propia con base en Solórzano-Ochoa, e. a. (s/a).

2.4 Percepción educativa sobre pilas en México.

La responsabilidad de la sociedad civil en lo que a temas ambientales se refiere se va incrementando afortunadamente con las nuevas generaciones, un ejemplo se refleja en las numerosas solicitudes que reportan recibir tanto la SEMARNAT (Castro, 2001) como la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, en las cuales se busca información sobre la disposición adecuada de pilas, incluyendo casos en los que reportan tener cantidades de estos materiales acumuladas por iniciativa propia.

A pesar de que las llamadas son atendidas, la sociedad civil continúa desinformada y más allá de la información que se recibe, no se ejecutan los programas de recuperación de pilas. Un programa viable y como un primer paso podría ser involucrar a la sociedad y ella misma podría apoyar en la implementación de programas exitosos.

En el cuadro 9 se describen los reportes encontrados de programas o iniciativas que diversos sectores de la sociedad han llevado a cabo respecto al manejo de pilas y baterías usadas. Como se verá, la mayoría de éstos se refieren a iniciativas para el acopio de estos materiales, pero muy pocos incluyen la disposición adecuada de los mismos. Los programas que se han llevado a cabo son:

Cuadro 9: Reporte de programas e iniciativas de diversos sectores respecto al manejo de pilas y baterías usadas.

En el año de 1999, Motorola México puso en marcha un programa piloto de recolección de baterías usadas de teléfonos celulares con contenido Níquel y Cadmio a través de diferentes centros de venta de aparatos celulares. Las pilas acopiadas fueron transportadas hasta la frontera por la empresa mexicana RIMSA y enviadas a una empresa llamada INMETCO en Pennsylvania, EEUU, para su reciclaje (CASTRO, 2001). Cabe aclarar que este programa consideraba el obsequio de una antena para incentivar la participación del público en dicho programa. Sin embargo, tanto los trámites administrativos involucrados en la exportación, así como los costos de transporte hasta la planta recicladora desalentaron a Motorola a continuar con el proyecto.

Continuación del cuadro 9

La Red Tamaulipeca reporta el programa piloto de recolección de baterías realizado por Industrial Fosfato. La recolección se llevaba a cabo dentro de esta empresa con participación de los empleados. Este programa piloto consistía en instalar contenedores en puntos estratégicos de la empresa y en comercios alrededor de la empresa. En un período de 8 meses se recolectaron 44 kilos de pilas. Para este programa, sin embargo, no se consideró la disposición de la misma por lo que aún no saben a dónde las enviarán.

El Programa “Ponte las pilas, no las tires”, fue implementado aproximadamente en septiembre del año 2001, en el municipio de Cuautitlán Izcalli por parte del gobierno local. El programa consiste en el acopio de pilas y baterías en contenedores localizados en diferentes centros comerciales y en instalaciones del gobierno local y que una vez acopiados un total de 16 toneladas serán dispuestas en un centro de confinamiento ubicado en San Luis Potosí. De acuerdo con funcionarios de este gobierno municipal, la comunidad participa mediante la entrega de estos materiales. Aunque se reporta que en este programa participó una empresa productora de pilas y baterías, no se especifica de qué manera lo hizo. Aunque se solicitó información más detallada respecto al programa a la Dirección de Ecología en diferentes ocasiones, no se cuenta con información escrita o archivo de la presentación con mayores detalles acerca del programa. En contraste, en una nota publicada en el periódico Reforma en diciembre del 2001 se afirma que el programa no funcionó por la poca participación de la sociedad, así como falta de información sobre el programa.

Se encontraron reportes de un grupo de trabajo formado por representantes del Instituto Nacional de Ecología, de la Secretaría de Medio Ambiente del Distrito Federal, de empresas fabricantes de pilas y baterías, así como de empresas publicitarias. Algunas de las propuestas analizadas por este grupo incluyeron la implementación de contenedores de pilas y baterías usadas que se localizarían en estaciones de microbuses. Esta propuesta más tarde fue descartada considerando las características de acopio que un residuo considerado como peligroso debe cumplir.

Si bien en México existen empresas que en otros países realizan programas de acopio de baterías recargables usadas tales como Radio Shack y Home Mart, estos programas no se llevan a cabo en nuestro país.

En cuanto a organizaciones civiles que pudieran estar trabajando en algún proyecto respecto a estos residuos se realizó una búsqueda intensiva con el apoyo del Centro de Documentación e Información sobre Organizaciones Civiles (CEDIOC) de la Universidad Autónoma Metropolitana. De esta búsqueda no se encontraron datos de organizaciones civiles relacionadas con programas o proyectos para el manejo de pilas y baterías.

Fuente: Elaboración propia con base en Solórzano-Ochoa, e. a. (s/a).

En México es indispensable y urgente desarrollar un programa integral de manejo ambientalmente adecuado de las pilas, que en particular contenga tres elementos fundamentales.

El primero es prohibir la venta de pilas que contengan mercurio o cadmio que exceda los límites máximos permisibles (a establecerse en la norma oficial mexicana correspondiente).

El segundo es promover el acopio y reciclado. Finalmente, el tercero, de corte más bien político/organizativo es el de poner en marcha incentivos y regulaciones que ayuden a impulsar una cultura de respeto ambiental en este terreno contribuyendo con acciones concretas al mejor desempeño de todos y cada uno de los diferentes grupos, o agentes sectores involucrados en el ciclo de vida de las pilas, incluyendo los productores, los comercializadores, los consumidores y los entes reguladores relevantes (Gavilán, 2009).

3. MARCO NORMATIVO.

México no cuenta con una legislación exclusiva enfocada al tratamiento de pilas y baterías, sin embargo, por la composición química que contienen estos materiales son tomadas en consideración dentro de las actuales legislaciones activas en temas de residuos peligrosos, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-SEMARNAT-2005.

A continuación se mencionan algunos de los artículos que contemplan y regulan a las pilas dentro de la actual legislación.

3.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

ARTÍCULO

3o.- Para los efectos de esta Ley se entiende por:

XXIII.- Material peligroso: Elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, represente un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas;

XXXII.- Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó;

XXXIII.- Residuos peligrosos: son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que le confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio y, por tanto, representan un peligro al equilibrio ecológico o el ambiente;

ARTÍCULO 5o.- Son facultades de la Federación:

VI.- La regulación y el control de las actividades consideradas como altamente riesgosas, y de la generación, manejo y disposición final de materiales y residuos peligrosos para el ambiente o los ecosistemas, así como para la preservación de los recursos naturales, de conformidad con esta Ley, otros ordenamientos aplicables y sus disposiciones reglamentarias;

ARTÍCULO 11. La Federación, por conducto de la Secretaría, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación, con el objeto de que los gobiernos del Distrito Federal o de los Estados, con la participación, en su caso, de sus Municipios, asuman las siguientes facultades, en el ámbito de su jurisdicción territorial:

d) Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos.

TÍTULO CUARTO Protección al Ambiente

CAPÍTULO VI Materiales y Residuos Peligrosos

ARTÍCULO 150.- Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reusó, reciclaje, tratamiento y disposición final.

El Reglamento y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el párrafo anterior, contendrán los criterios y listados que identifiquen y clasifiquen los materiales y residuos peligrosos por su grado de peligrosidad, considerando sus características y volúmenes; además, habrán de diferenciar aquellos de alta y baja peligrosidad. Corresponde a la Secretaría la regulación y el control de los materiales y residuos peligrosos.

Asimismo, la Secretaría en coordinación con las dependencias a que se refiere el presente artículo, expedirá las normas oficiales mexicanas en las que se establecerán los requisitos para el etiquetado y envasado de materiales y residuos peligrosos, así como para la evaluación de riesgo e información sobre contingencias y accidentes que pudieran generarse por su manejo, particularmente tratándose de sustancias químicas.

ARTÍCULO 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas,

la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

En las autorizaciones para el establecimiento de confinamientos de residuos peligrosos, sólo se incluirán los residuos que no puedan ser técnica y económicamente sujetos de reusó, reciclamiento o destrucción térmica o físico química, y no se permitirá el confinamiento de residuos peligrosos en estado líquido.

ARTÍCULO 151 BIS.- Requiere autorización previa de la Secretaría:

I.- La prestación de servicios a terceros que tenga por objeto la operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, transporte, rehúso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de residuos peligrosos;

II.- La instalación y operación de sistemas para el tratamiento o disposición final de residuos peligrosos, o para su reciclaje cuando éste tenga por objeto la recuperación de energía, mediante su incineración, y

III.- La instalación y operación, por parte del generador de residuos peligrosos, de sistemas para su reusó, reciclaje y disposición final, fuera de la instalación en donde se generaron dichos residuos.

ARTÍCULO 152 BIS.- Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva (Diputados.gob.mx, 2017).

3.2 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

V. Regular la generación y manejo integral de residuos peligrosos, así como establecer las disposiciones que serán consideradas por los gobiernos locales en la regulación de los residuos que conforme a esta Ley sean de su competencia;

XX. Pequeño Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

XXIX. 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;

XXXII. 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 esta Ley;

XXXII. 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 esta Ley;

TÍTULO TERCERO

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

CAPÍTULO ÚNICO

FINES, CRITERIOS Y BASES GENERALES

Artículo 15.- La Secretaría agrupará y subclasificará los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial en categorías, con el propósito de elaborar los inventarios correspondientes, y orientar la toma de decisiones basada en criterios de riesgo y en el manejo de los mismos. La subclasificación de los residuos deberá atender a la necesidad de:

II. Dar a conocer la relación existente entre las características físicas, químicas o biológicas inherentes a los residuos, y la posibilidad de que ocasionen o puedan ocasionar efectos adversos a la salud, al ambiente o a los bienes, en función de sus volúmenes, sus formas de manejo y la exposición que de éste se derive. Para tal efecto, se considerará la presencia en los residuos, de sustancias peligrosas o agentes infecciosos que puedan ser liberados durante su manejo y disposición final, así como la vulnerabilidad de los seres humanos o de los ecosistemas que puedan verse expuestos a ellos;

Artículo 16.- La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.

Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

IX. Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente;

Artículo 21.- Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo:

- I. La forma de manejo;
- II. La cantidad;
- III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos;
- IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento;
- V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación;
- VI. La duración e intensidad de la exposición, y
- VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos.

Artículo 23.- Las disposiciones del presente Título no serán aplicables a los residuos peligrosos que se generen en los hogares en cantidades iguales o menores a las que generan los micro generadores, al desechar productos de consumo que contengan materiales peligrosos, así como en unidades habitacionales o en oficinas, instituciones, dependencias y entidades, los cuales deberán ser manejados conforme lo dispongan las autoridades municipales responsables de la gestión de los residuos sólidos urbanos y de acuerdo con los planes de manejo que se establezcan siguiendo lo dispuesto en este ordenamiento.

Artículo 28.- Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:

- I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones I a XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes;

- II. Los generadores de los residuos peligrosos a los que se refieren las fracciones XII a XV del artículo 31 y de aquellos que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes;
- III. **Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de pilas y baterías eléctricas que sean considerados como residuos de manejo especial en la norma oficial mexicana correspondiente.**

Artículo 31.- Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:

- I. Aceites lubricantes usados;
- II. Disolventes orgánicos usados;
- III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores;
- IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;**
- V. Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio;**
- VI. Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio;
- VII. Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo;
- VIII. Fármacos;
- IX. Plaguicidas y sus envases que contengan remanentes de los mismos;
- X. Compuestos orgánicos persistentes como los bifenilos policlorados;
- XI. Lodos de perforación base aceite, provenientes de la extracción de combustibles fósiles y lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales cuando sean considerados como peligrosos;
- XII. La sangre y los componentes de ésta, sólo en su forma líquida, así como sus derivados;
- XIII. Las cepas y cultivos de agentes patógenos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación y en la producción y control de agentes biológicos;

XIV. Los residuos patológicos constituidos por tejidos, órganos y partes que se remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención quirúrgica que no estén contenidos en formol, y

XV. Los residuos punzo-cortantes que hayan estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento, incluyendo navajas de bisturí, lancetas, jeringas con aguja integrada, agujas hipodérmicas, de acupuntura y para tatuajes.

La Secretaría determinará, conjuntamente con las partes interesadas, otros residuos peligrosos que serán sujetos a planes de manejo, cuyos listados específicos serán incorporados en la norma oficial mexicana que establece las bases para su clasificación.

Nota: Las fracciones que destacan en negritas, es debido a que son las únicas donde se hace mención de pilas o baterías.

TÍTULO QUINTO

MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS

Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

CAPÍTULO IV

MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La

Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.

Artículo 67.- En materia de residuos peligrosos, está prohibido:

IX. La incineración de residuos peligrosos que sean o contengan compuestos orgánicos persistentes y bioacumulables; plaguicidas organoclorados; así como baterías y acumuladores usados que contengan metales tóxicos; siempre y cuando exista en el país alguna otra tecnología disponible que cause menor impacto y riesgo ambiental (Diputados.gob.mx, 2015).

3.3 Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-SEMARNAT-2005, QUE ESTABLECE LAS CARACTERISTICAS, EL PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACION, CLASIFICACION Y LOS LISTADOS DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.

En el cuadro 10 se muestran los códigos de peligrosidad de los residuos, en el cuadro 11 se mencionan los límites máximos permisibles para los constituyentes tóxicos en el extracto PECT y el cuadro 12 señala la clasificación por tipo de residuos, sujetos a condiciones particulares de manejo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.

“Estudio y manejo de pilas domésticas agotadas por la población de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.”

Cuadro 10: Códigos de Peligrosidad de los Residuos (CPR).

Características	Código de Peligrosidad de los Residuos (CPR)
Corrosividad	C
Reactividad	R
Explosividad	E
Toxicidad	T
Ambiental	Te
Aguda	Th
Crónica	Tt
Inflamabilidad	I
Biológico-Infecioso	B

Quando se trate de una mezcla de residuos peligrosos de los CUADROS 10, 11 Y 12 se identificarán con la característica del residuo de mayor volumen, agregándole al CPR la letra M. (Dof.gob.mx, 2006).

Cuadro 11: Límites máximos permisibles para los constituyentes tóxicos en el extracto PECT.

No. CAS¹	Contaminante	LMP² (mg/L)
CONSTITUYENTES INORGANICOS (METALES)		
7440-38-2	Arsénico	5
7440-39-3	Bario	100
7440-43-9	Cadmio	1
7440-47-3	Cromo	5
7439-97-6	Mercurio	0.2
7440-22-4	Plata	5
7439-92-1	Plomo	5
7782-49-2	Selenio	1

¹ No. CAS: Número del Chemical Abstracts Service (Servicio de Resúmenes Químicos)

² LMP: Límite Máximo Permissible (Dof.gob.mx, 2006).

“Estudio y manejo de pilas domésticas agotadas por la población de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.”

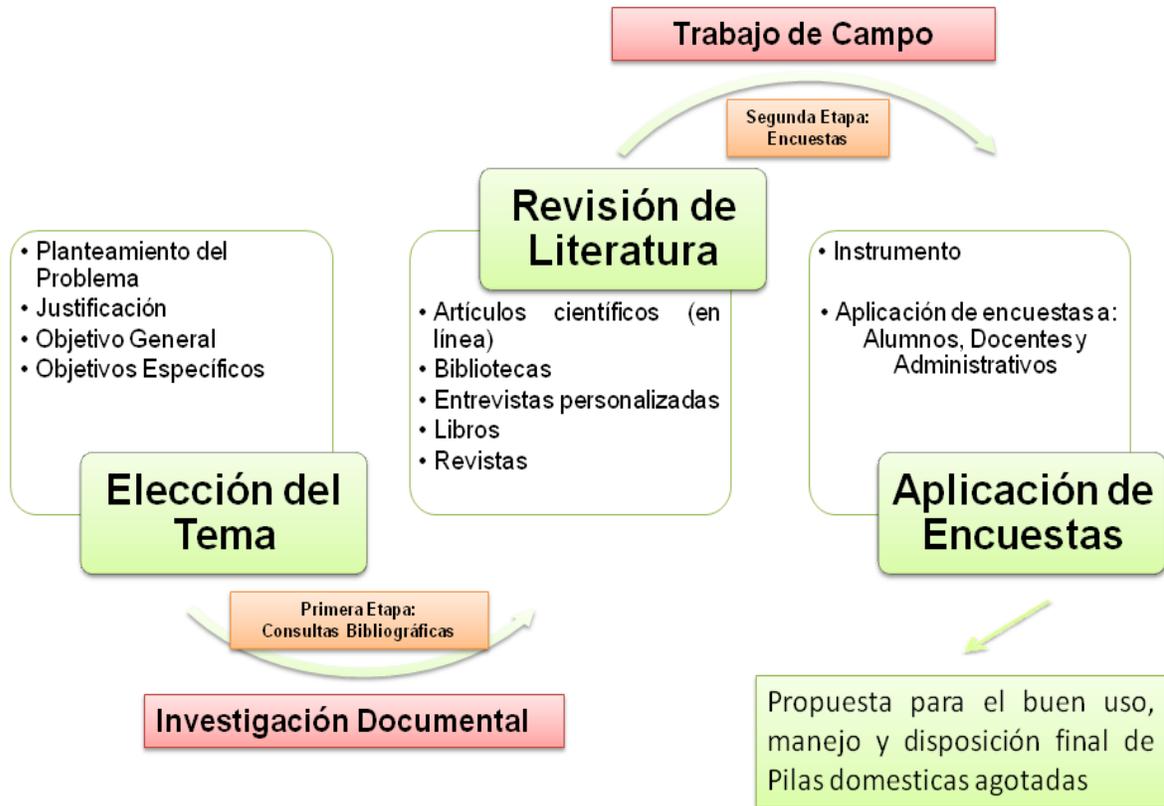
Cuadro 12: Clasificación por tipo de residuos, sujetos a condiciones particulares de manejo.

RESIDUO	CPR	CLAVE
BATERÍAS, CELDAS Y PILAS		
Celdas De Desecho En La Producción De Baterías Níquel-Cadmio	(T)	RP 1/01
Pilas O Baterías Zinc-Oxido De Plata Usadas O Desechadas	(T)	RP 1/02
LODOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES		
PILAS Y BATERÍAS		
Lodos De Tratamiento De Aguas Residuales En La Producción De Baterías Plomo-Acido	(T)	RP 5/02
Lodos Del Tratamiento De Aguas Residuales En La Producción De Baterías Níquel-Cadmio	(T)	RP 5/03
OTROS RESIDUOS		
PILAS Y BATERÍAS		
Pasta De Desecho En La Producción De Pilas Secas (Celdas Primarias-Alcalinas Y Acidas)	(T)	RP 7/30
Residuos De Los Hornos De La Producción De Baterías De Mercurio	(T)	RP 7/31

Fuente: Extraído de (Dof.gob.mx, 2006).

4. METODOLOGÍA.

Imagen 12: Diagrama metodológico.



Fuente: Elaboración propia del autor, 2017.

La presente investigación tiene como tema central la evaluación sobre la percepción de Alumnos, Docentes y Administrativos referente la disposición final de pilas domesticas agotadas. Se desarrolla en la Universidad Autónoma del Estado De México (UAEMèx), y se toma como campo de estudio a la Facultad de Planeación Urbana y Regional (FaPUR) en la que se imparten las Licenciaturas en Ciencias Ambientales y Planeación Territorial.

Para el desarrollo de la presente investigación la metodología empleada es la siguiente:

4.1 Elección del tema.

En la actualidad existen diversas problemáticas ambientales generadas por el propio ser humano. Una de ellas es la disposición inadecuada de residuos sólidos peligrosos como en el caso de pilas y baterías, posiblemente el daño actual podría ser menor si se tuviera los conocimientos necesarios o si la información se difundiera de manera adecuada.

Al ser la FaPUR una institución educativa referente de temas ambientales y planeación del territorio, se toma la iniciativa de analizar la perspectiva tanto de alumnos que se encuentran en preparación para la divulgación sobre la concientización del cuidado y protección del medio ambiente, como de Docentes y Administrativos, para tener un panorama completo de la población Fapureña respecto a la problemática del uso y disposición final de las pilas agotadas.

4.2 Aplicación de encuestas.

La herramienta que se utilizó para conocer la perspectiva tanto de alumnos como de docentes y administrativos fue una encuesta que consta de 13 preguntas con opciones cerradas y espacios para que el encuestado plasme su opinión, observaciones y/o sugerencias (ver anexo 1).

“Estudio y manejo de pilas domésticas agotadas por la población de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.”

Para conocer la matrícula actual y poder calcular el tamaño de muestra para la aplicación del cuestionario, se consultó el plan de desarrollo 2016 – 2020 la cual establece que:

En el semestre 2015B, la matrícula total en los Programas Educativos (PE) fue de 583 alumnos, distribuidos de la siguiente manera (cuadro 13).

Cuadro 13: Matrícula total en los Programas Educativos.

Programa Educativo	Matricula
Licenciatura de Ciencias Ambientales (LCA)	307
Licenciatura en Planeación Territorial (LPT)	250

Fuente: (FaPUR, 2016).

Referente a la plantilla de Docentes para atender la matrícula estudiantil la Facultad cuenta con una planta docente de 91 profesores (Cuadro 14). En el caso del desarrollo de las funciones Administrativas la FaPUR cuenta con 42 trabajadores (Cuadro 15).

Cuadro 14: Plantilla de Docentes.

Personal Académico	Matricula
Profesores de Tiempo Completo (PTC)	36
Profesores de Medio Tiempo (PMT)	7
Profesores de Asignatura	48
Total	91

Fuente: (FaPUR, 2016).

Cuadro 15: Plantilla Administrativa.

Funciones Administrativas	Matricula
Trabajadores sindicalizados	27
Personal de confianza	14
Directivo	1
Total	42

Fuente: (FaPUR, 2016).

Referente a la aplicación del cuestionario y tomando en consideración los datos previos tanto de Alumnos, Docentes y Administrativos se determinó un tamaño de muestra representativo de cada área. En la imagen 13 se muestra la fórmula estadística utilizada:

Imagen 13: Formula estadística.

$$n = \frac{N Z^2 pq}{d^2 (N - 1) + Z^2 pq}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

Z = nivel de confianza.

d = nivel de precisión absoluta. Referido a la amplitud del intervalo de confianza deseado en la determinación del valor promedio de la variable en estudio.

p = proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia

q = proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio (1 -p).

La suma de la p y la q siempre debe dar 1. Por ejemplo, si p= 0.8 q= 0.2

Imagen 14: Cálculo estadístico LCA.

$$n = \frac{N Z^2 pq}{d^2 (N - 1) + Z^2 pq}$$

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5) (1-0.5) (307)}{(307-1)(0.05)^2 + (1.96)^2 (0.5) (1-0.5)}$$

$$n = \frac{(3.8416) (0.50) (0.50) (307)}{(307-1)(0.0025) + (3.8416) (0.50) (0.50)}$$

$$n = \frac{(3.8416) (0.25) (307)}{(0.7675) + (3.8416) (0.25)}$$

$$n = \frac{(294.8428)}{(0.7675) + (0.9604)}$$

$$n = \frac{(2.94.8428)}{(1.7279)}$$

$$n = 170.63 \quad **170**$$

Imagen 15: Cálculo estadístico LPT.

$$n = \frac{N Z^2 pq}{d^2 (N - 1) + Z^2 pq}$$

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5) (1-0.5) (250)}{(250-1)(0.05)^2 + (1.96)^2 (0.5) (1-0.5)}$$

$$n = \frac{(3.8416) (0.50) (0.50) (250)}{(250-1)(0.0025) + (3.8416) (0.50) (0.50)}$$

$$n = \frac{(3.8416) (0.25) (250)}{(0.625) + (3.8416) (0.25)}$$

$$n = \frac{(240.1)}{(0.625) + (0.9604)}$$

$$n = \frac{(240.1)}{(1.5854)}$$

$$n = 151.44 \quad **150**$$

Imagen 16: Cálculo estadístico Docentes.

$$n = \frac{N Z^2 pq}{d^2 (N - 1) + Z^2 pq}$$

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5) (1-0.5) (91)}{(91-1)(0.05)^2 + (1.96)^2 (0.5) (1-0.5)}$$

$$n = \frac{(3.8416) (0.5) (0.5) (91)}{(91-1)(0.0025) + (3.8416) (0.5) (0.5)}$$

$$n = \frac{(3.8416) (0.25) (91)}{(0.2275) + (3.8416) (0.25)}$$

$$n = \frac{(87.3964)}{(0.2275) + (0.9604)}$$

$$n = \frac{(87.3964)}{(1.1879)}$$

$$n = 73.572 \quad **74**$$

Imagen 17: Cálculo estadístico Administrativos.

$$n = \frac{N Z^2 pq}{d^2 (N - 1) + Z^2 pq}$$

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5) (1-0.50) (42)}{(42-1)(0.05)^2 + (1.96)^2 (0.50) (1-0.50)}$$

$$n = \frac{(3.8416) (0.50) (0.50) (42)}{(42-1)(0.0025) + (3.8416) (0.50) (0.50)}$$

$$n = \frac{(3.8416) (0.25) (42)}{(0.105) + (3.8416) (0.25)}$$

$$n = \frac{(40.3368)}{(0.105) + (0.9604)}$$

$$n = \frac{(40.3368)}{(1.0654)}$$

$$n = 37.860 \quad **38**$$

4.3 Proceso en la aplicación de cuestionarios.

Una vez que se obtuvo el tamaño de población representativo, se aplicaron los cuestionarios a grupos del semestre en curso los cuales comprenden de 2° 4°, 6° y 8° para ambas Licenciaturas. Algunos cuestionarios se aplicaron a algún grupo completo en su hora de clase, otros se encuestaron en las diferentes áreas de la Facultad, como cafetería, biblioteca o explanada.

Es importante destacar que, para aplicar el cuestionario en hora de clase, previo a la entrega del instrumento se mencionó el objetivo de la aplicación del cuestionario. Se obtuvo la autorización por parte del docente quien con una visita previa estaba enterado y se procedió favorablemente en todos los casos, la duración fue entre 10 y 15 minutos aproximadamente.

Se inició con la participación de alumnos de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, la aplicación de las encuestas duró una semana y media aproximadamente iniciando el día 20 de Febrero y finalizando el día 28 del mismo mes.

Posteriormente se continuó con alumnos de la Licenciatura en Planeación Territorial, con ellos se dio inicio el día 1 de Marzo, para finalizar el día 13 del mismo mes, los procedimientos fueron similares a los alumnos de CA.

En el caso de aplicación para Docentes el inicio fue del 14 al 24 de marzo se comenzó por el área de investigadores tanto de tiempo completo como de medio tiempo, esto debido a que son docentes que se pueden localizar en su área de trabajo, sin embargo, en ocasiones fue necesario dejar el cuestionario y posteriormente, recoger la respuesta.

Con respecto a los docentes de asignatura fue necesario programar algunos horarios tanto para turno matutino como en el turno vespertino con la finalidad de contar con el apoyo solicitado.

Por último, la aplicación de encuestas culminó con la participación de administrativos tanto personal sindicalizado, personal de confianza y directivos.

5. RESULTADOS.

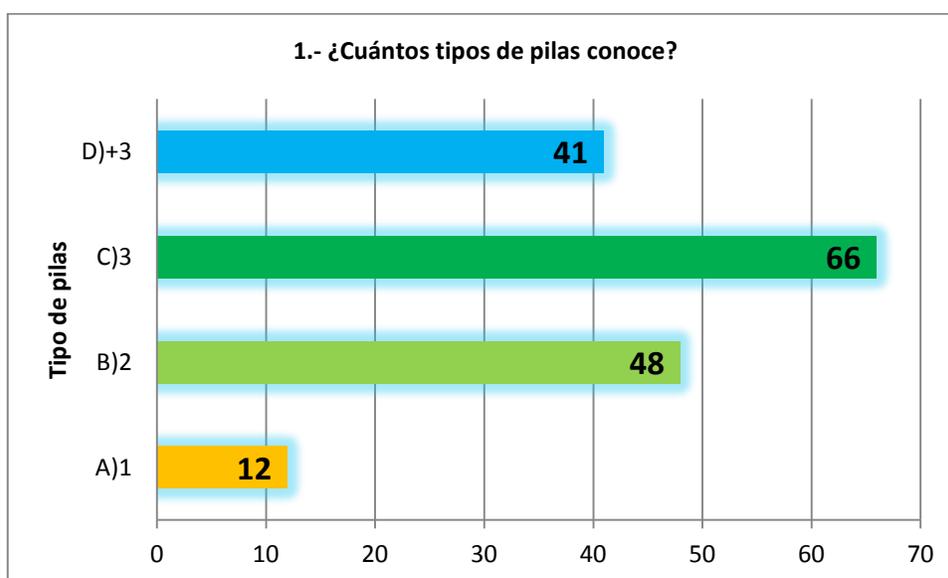
5.1 Análisis perspectivo de los estudiantes, docentes y administrativos con relación a las pilas domesticas agotadas.

A continuación se analizan las respuestas proporcionadas por los estudiantes, docentes y administrativos en el cuestionario aplicado, se divide en dos apartados. En el primero se muestran los resultados de los estudiantes de las licenciaturas tanto de Ciencias Ambientales como de Planeación Territorial. En el segundo se considera la perspectiva tanto de docentes como de administrativos.

5.1.1 Alumnos LCA Y LPT.

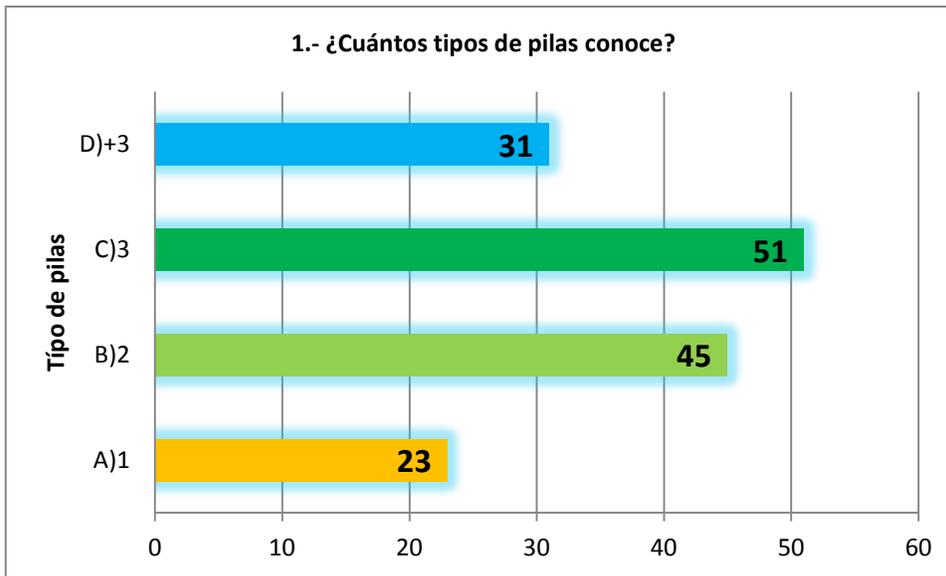
Con respecto al conocimiento de tipo de pilas, 66 alumnos de la LCA y 51 de la LPT reconocieron tres tipos de pilas. En contraste 12 alumnos de la LCA indicaron conocer únicamente 1 tipo de pila a diferencia de los alumnos de la LPT que 23 alumnos respondieron que conocen 1 tipo de pila. Es importante destacar que las pilas AA, AAA y de Botón son las que más nombraron (imágenes 18 y 19). En el anexo 2 cuadro 16 se plasma alguno de los tipos de pilas que alumnos de ambas Licenciaturas conocen.

Imagen 18: ¿Cuántos tipos de pilas conoce? LCA.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

Imagen 19: ¿Cuántos tipos de pilas conoce? LPT.

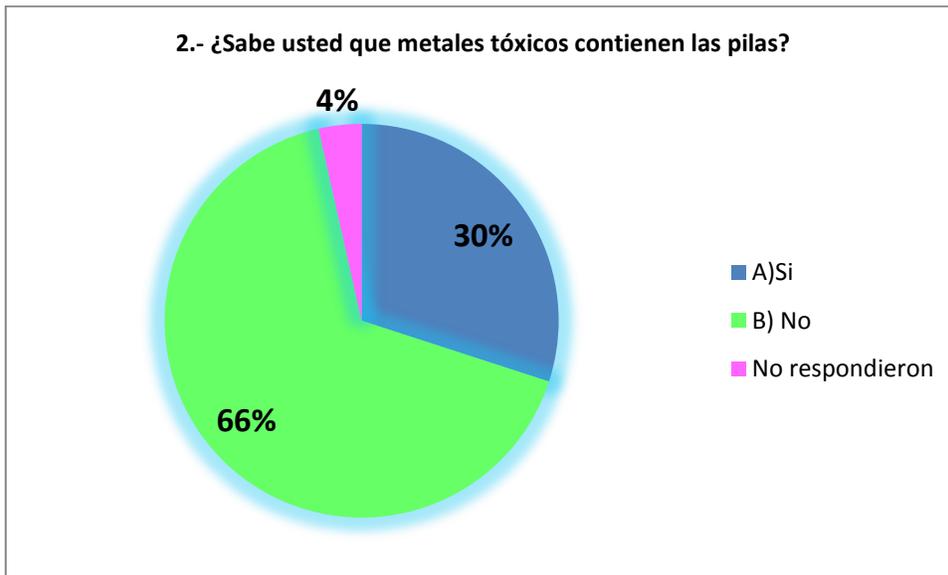


Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

El 66% de la LCA y el 78% de alumnos de la LPT, desconocen los metales tóxicos contenidos en pilas, que representa más de la mitad de la comunidad estudiantil encuestada.

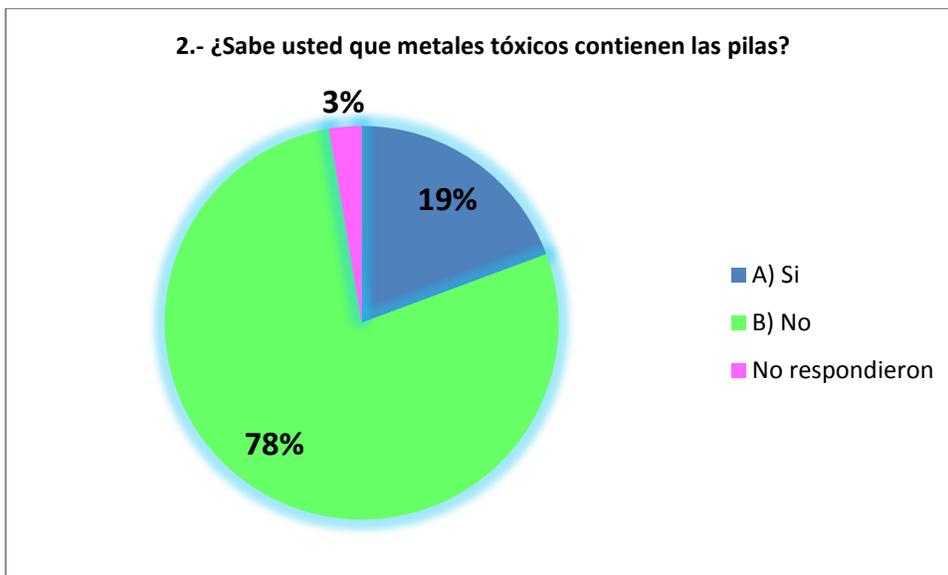
Menos del 50% de la población es consciente del contenido toxico de las pilas, reportan mercurio, cadmió, níquel y plomo principalmente. Consultar imágenes 20 y 21 así como anexo 3 cuadro 17.

Imagen 20: ¿Sabe usted que metales tóxicos contienen las pilas? LCA.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

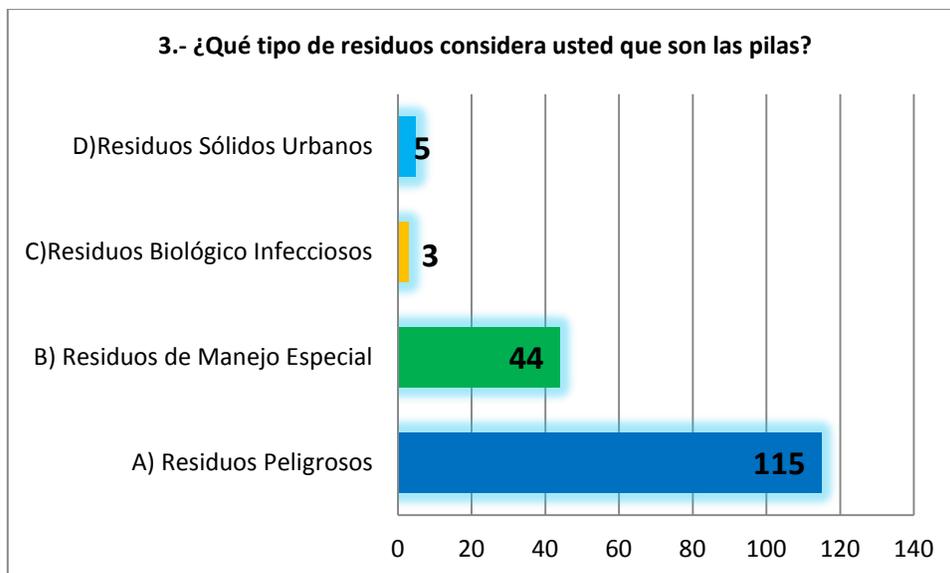
Imagen 21: ¿Sabe usted que metales tóxicos contienen las pilas? LPT.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

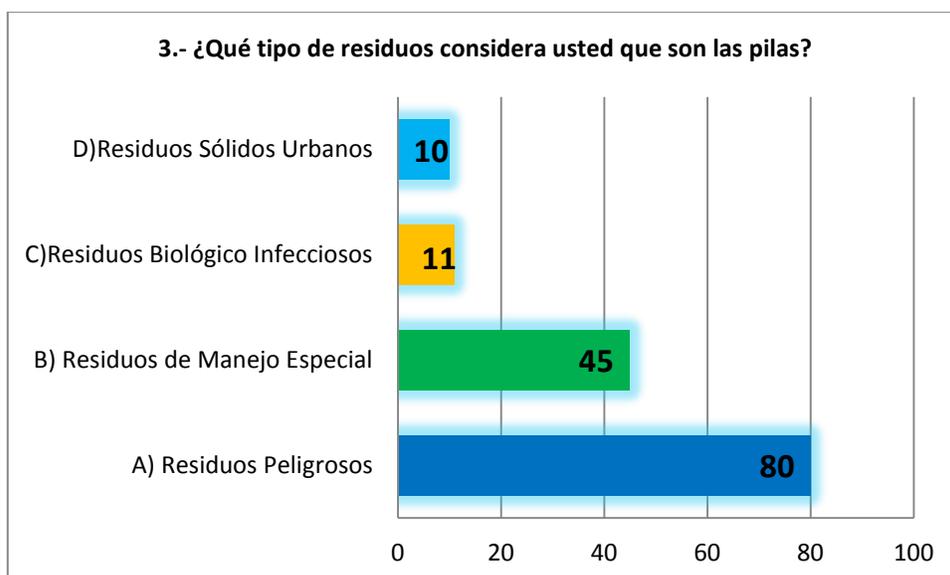
Con respecto al tipo de residuos, la mayoría de los estudiantes de ambas licenciaturas consideran que se ubican dentro de los Residuos Peligrosos, 115 alumnos de la LCA y 80 de la LPT así lo señalaron. La segunda categoría elegida por las Licenciaturas fue la opción de Residuos de Manejo Especial, donde 44 alumnos de la LCA y 45 de la LPT eligieron dicha respuesta. La respuesta menos elegida para la LCA fueron los Residuos Biológico infecciosos, mientras que para la LPT mencionaron Residuos Sólidos Urbanos (imágenes 22 y 23).

Imagen 22: ¿Qué tipo de residuos considera usted que son las pilas? LCA.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

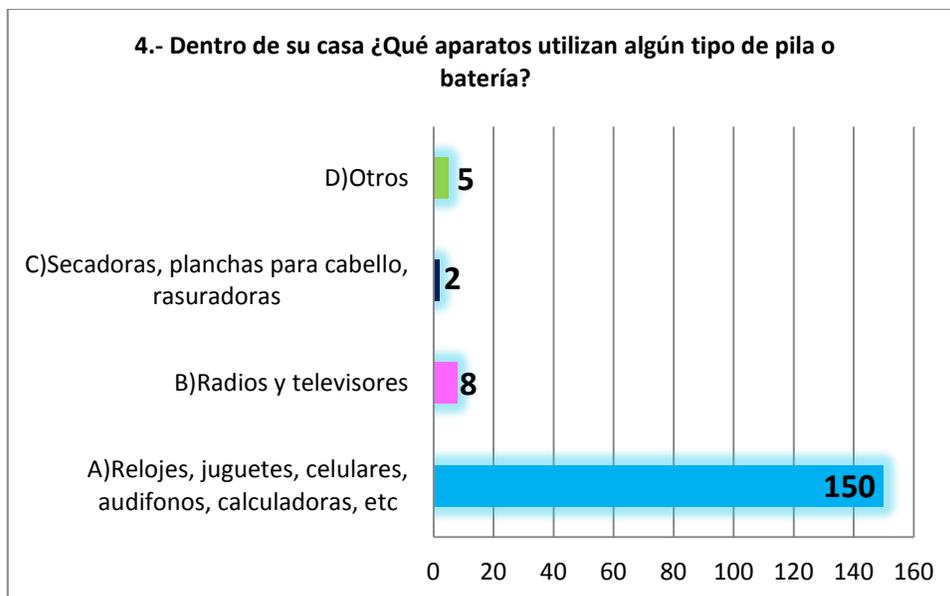
Imagen 23: ¿Qué tipo de residuos considera usted que son las pilas? LPT.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

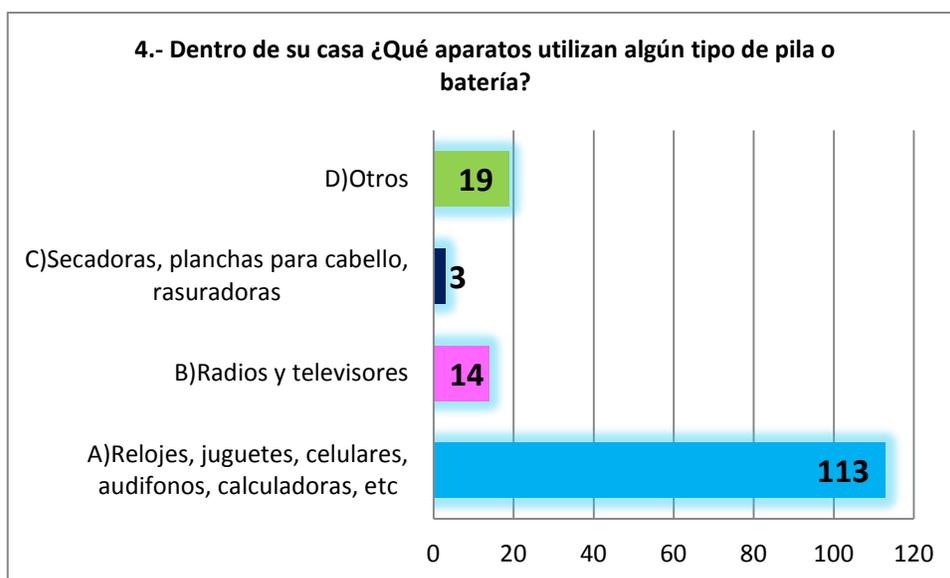
Tanto alumnos de la LCA como de la LPT señalaron como mayoría que los relojes, juguetes, celulares, audífonos, etc., son algunos de los productos que utilizan este material dentro de su hogar, 150 alumnos de la LCA y 113 de la LPT realizaron esta mención. Finalmente, los artículos donde menos pilas usan ambas Licenciaturas coincidieron que son las secadoras, planchas para el cabello y rasuradoras ya que de la LPT únicamente tres estudiantes eligieron la respuesta en contraste de la LCA solo dos (imágenes 24 y 25).

Imagen 24: Dentro de su casa ¿Qué aparatos utilizan algún tipo de pila o batería? LCA.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

Imagen 25: Dentro de su casa ¿Qué aparatos utilizan algún tipo de pila o batería? LPT.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

“Estudio y manejo de pilas domésticas agotadas por la población de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.”

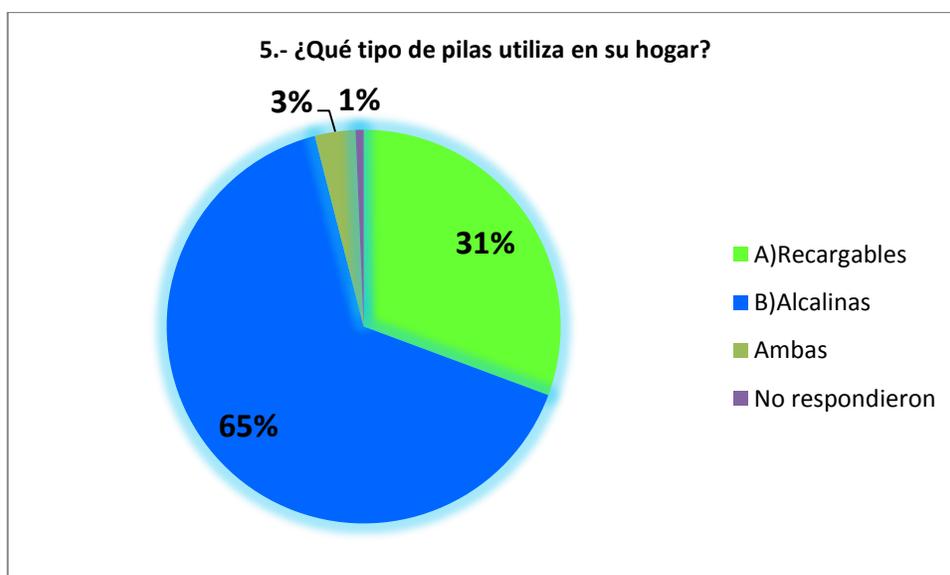
De la población encuestada el 69% de la LCA y el 65% de la LPT mencionaron utilizar pilas alcalinas o no recargables. En cuanto al uso de pilas recargables el 31% de los estudiantes de la LPT y el 29% de los alumnos de la LCA optan por hacer uso de ese tipo de pilas (imágenes 26 y 27).

Imagen 26: ¿Qué tipo de pilas utiliza en su hogar? LCA.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

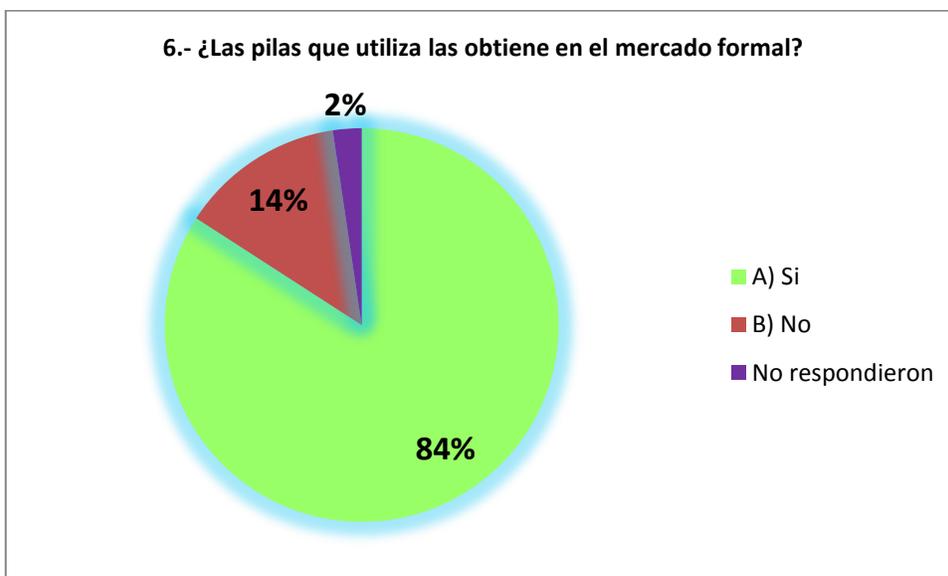
Imagen 27: ¿Qué tipo de pilas utiliza en su hogar? LPT.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

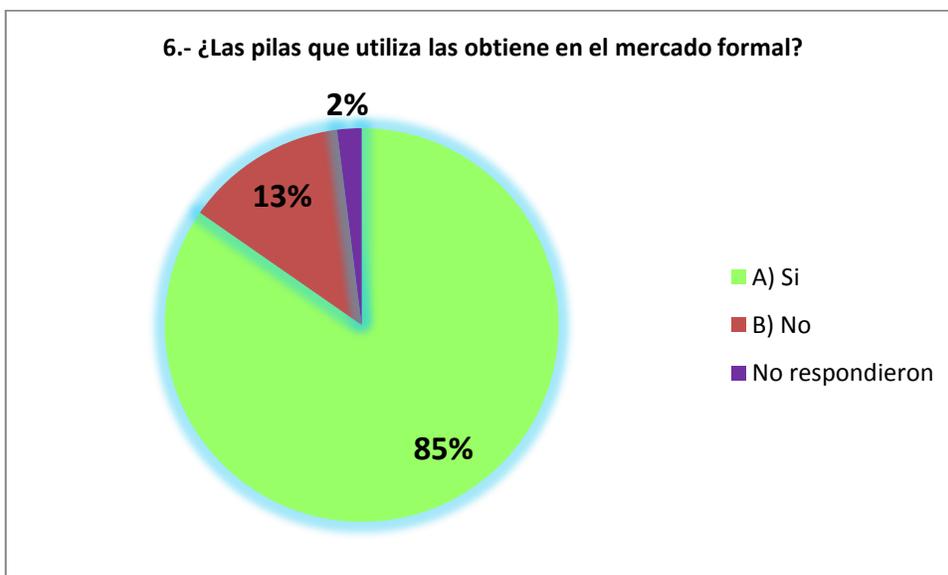
Al identificar el tipo de compra de las pilas ambas Licenciaturas señalaron que las obtienen en el mercado formal, es así como el 85% de la LPT y el 84% de la LCA lo hicieron saber. Con respecto a la adquisición informal el 14% de los alumnos de la LCA y el 13% de los estudiantes de la LPT las consiguen en mercados u otros establecimientos (imágenes 28 y 29). En el anexo 4 cuadro 18 se mencionan algunos lugares donde ambas poblaciones encuestadas realizan la compra.

Imagen 28: ¿Las pilas que utiliza las obtiene en el mercado formal? LCA.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

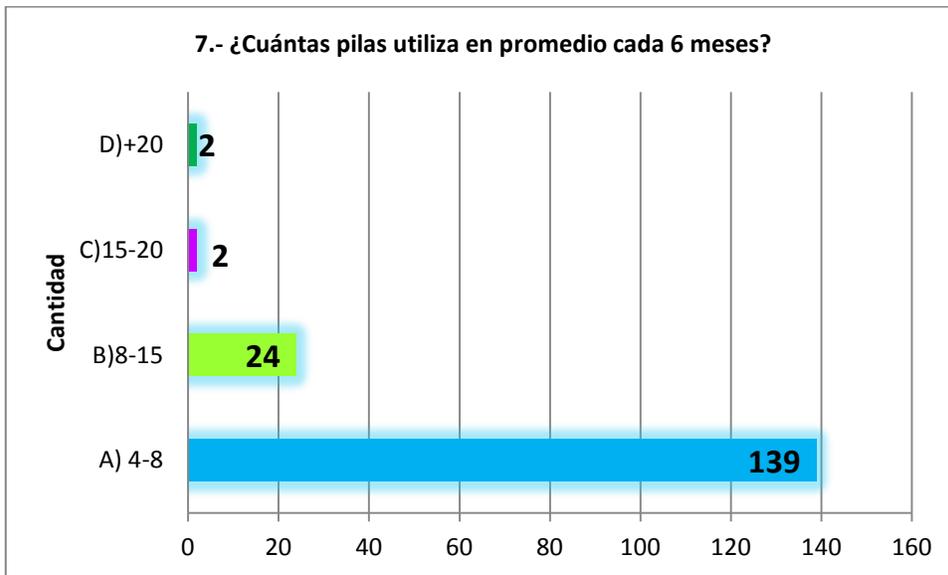
Imagen 29: ¿Las pilas que utiliza las obtiene en el mercado formal? LPT.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

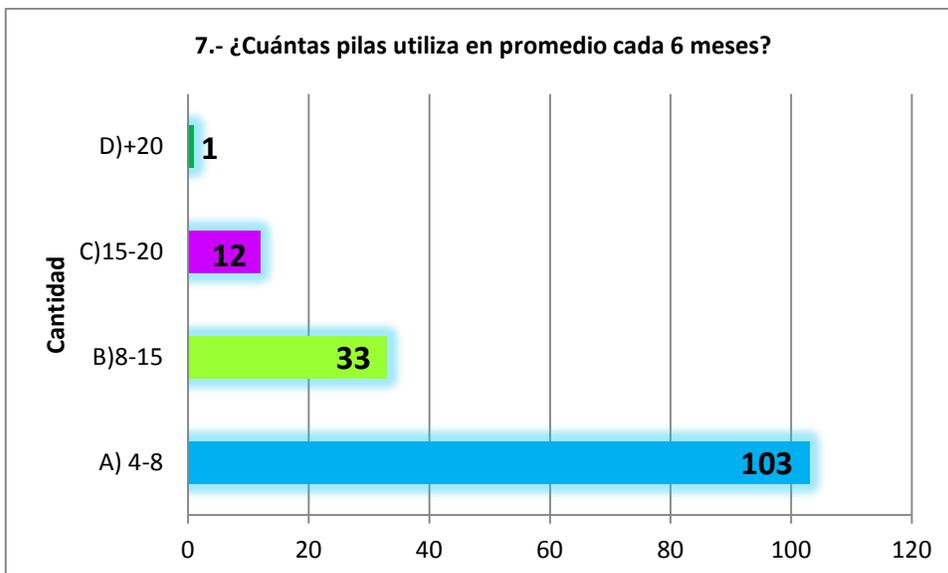
En cuanto al número de pilas que consumen ambas licenciaturas, en el intervalo de 4 – 8 se aprecia a 139 alumnos de la LCA y a 103 estudiantes de la LPT. En la categoría de 15 – 20 fue mayormente elegida por la población de la LPT, mientras que 2 personas de la LCA así lo señalaron (imágenes 30 y 31).

Imagen 30: ¿Cuántas pilas utiliza en promedio cada 6 meses? LCA.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

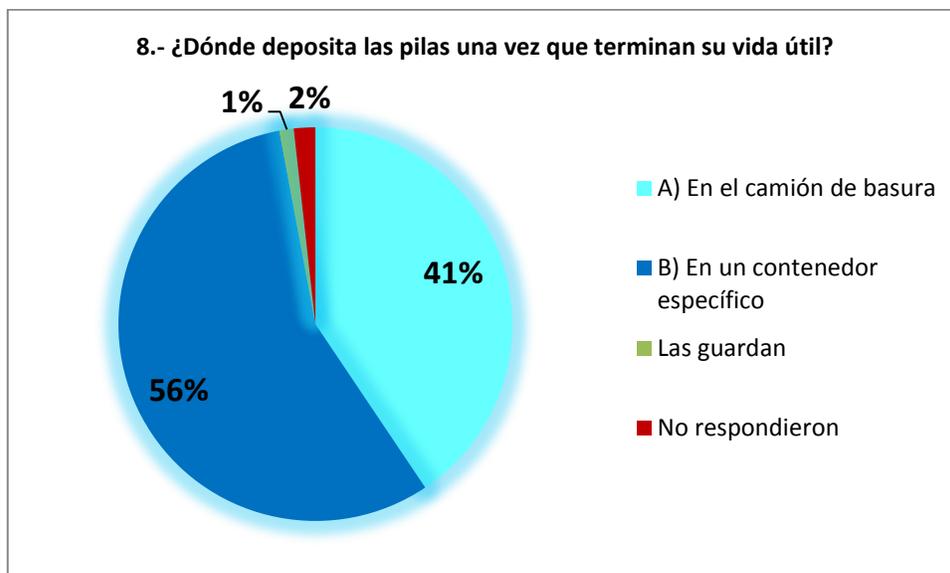
Imagen 31: ¿Cuántas pilas utiliza en promedio cada 6 meses? LPT.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

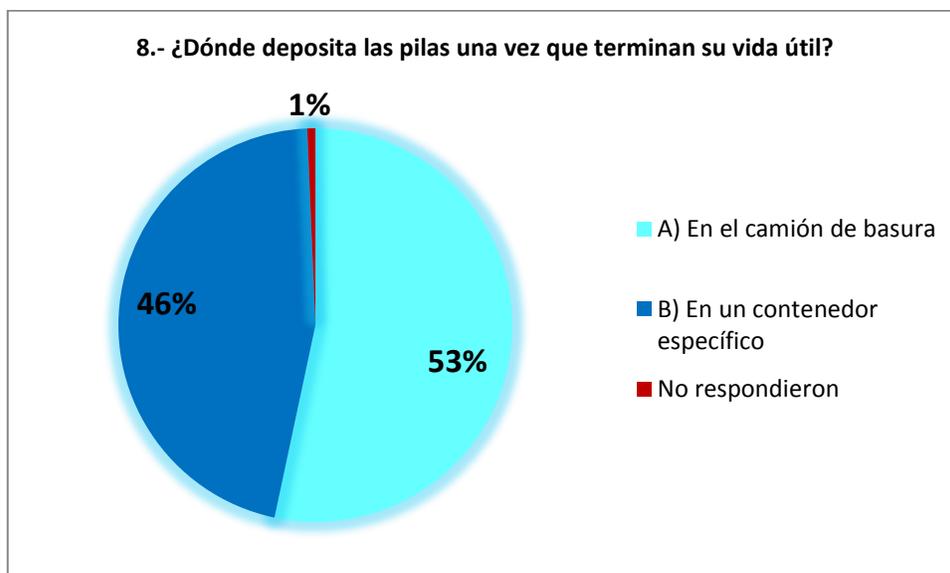
Existe variación de respuesta en cuanto al lugar de depósito final de las pilas y baterías al término de su vida útil ya que el 56% de la LCA y el 46% de la LPT indicaron hacer uso de un contenedor específico. En cuanto al depósito en el camión de basura el 53% de los alumnos de la LPT y el 41% de los estudiantes de la LCA realizan dicha acción (imágenes 32 y 33).

Imagen 32: ¿Dónde deposita las pilas una vez que terminan su vida útil? LCA.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

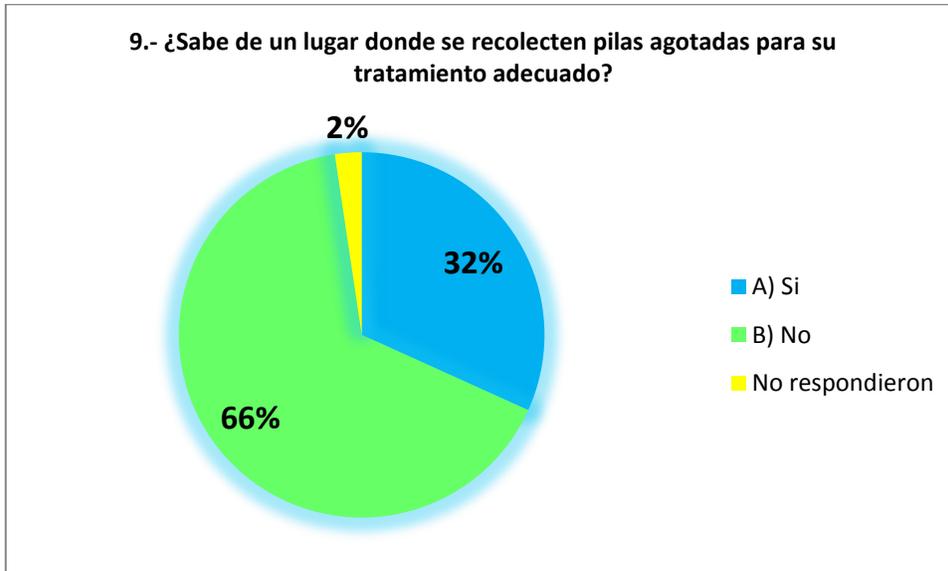
Imagen 33: ¿Dónde deposita las pilas una vez que terminan su vida útil? LPT.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

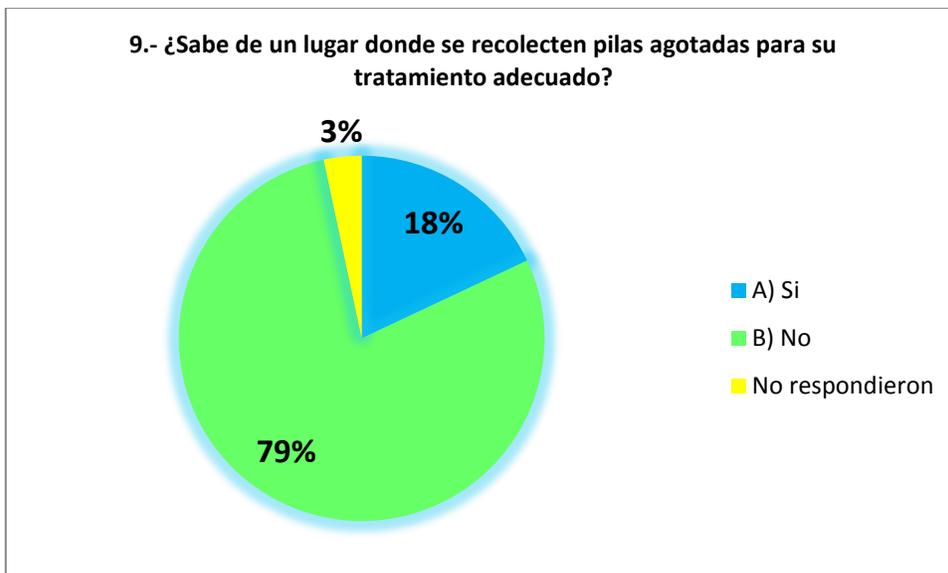
Es importante señalar que de la población encuestada, el 79% de la LPT y el 66% de la LCA desconocen de lugares de recolección para tratar las pilas adecuadamente. Para la comunidad estudiantil informada el 32% la ubican los estudiantes de la LCA y el 18% los alumnos de la LPT (imágenes 34 y 35). En el anexo 5 cuadro 19 se visualizan algunos de los lugares mencionados por ambas licenciaturas.

Imagen 34: ¿Sabe de un lugar donde se recolecten pilas agotadas para su tratamiento adecuado? LCA.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

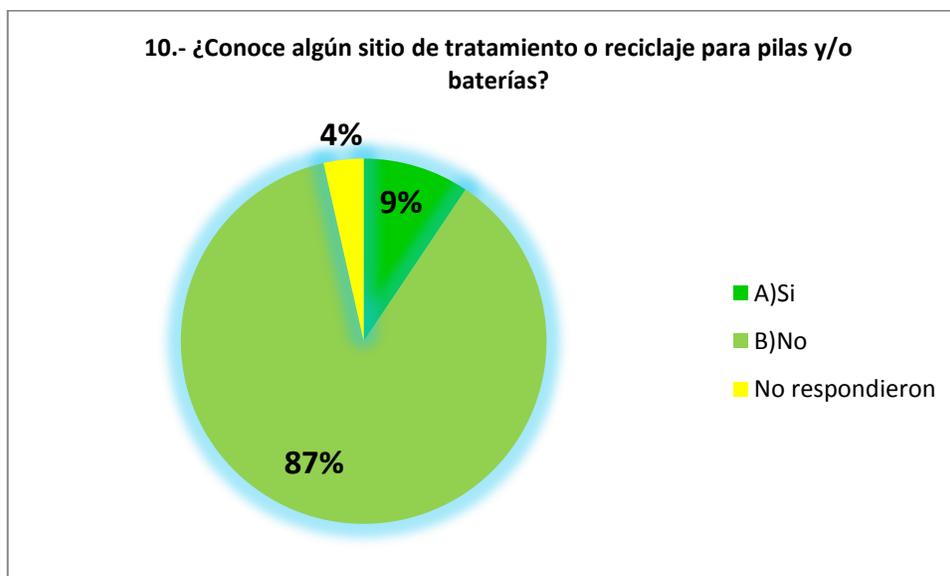
Imagen 35: ¿Sabe de un lugar donde se recolecten pilas agotadas para su tratamiento adecuado? LPT.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

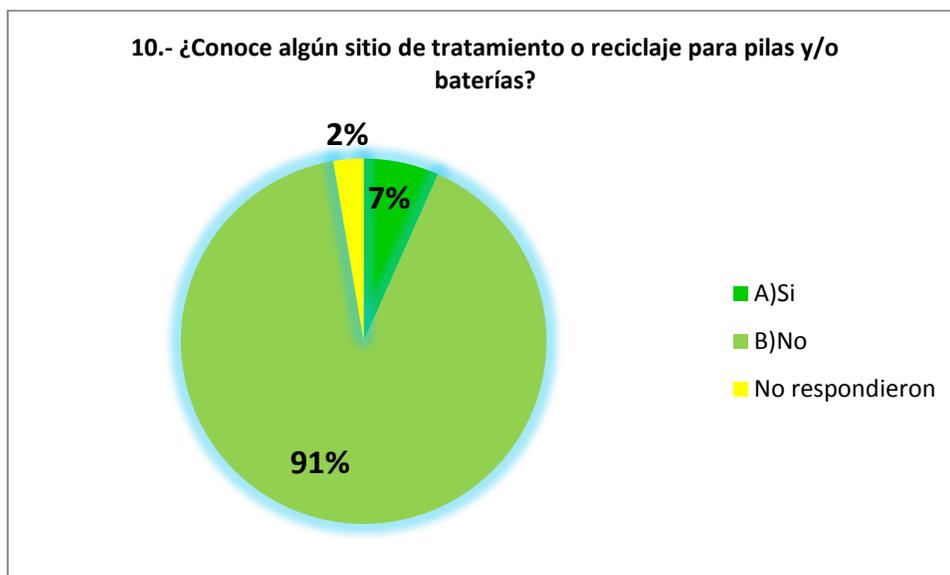
En cuanto a conocer algún sitio de tratamiento o reciclaje para pilas y baterías, el 91% de la LPT y el 87% de la LCA desconocen dichos lugares. Quienes conocen algún sitio de tratamiento son el 9% de los estudiantes de la LCA y el 7% de los alumnos de la LPT (imágenes 36 y 37). En el anexo 6 cuadro 20 se mencionan algunos de los lugares que ambas licenciaturas consideran como sitios de tratamiento.

Imagen 36: ¿Conoce algún sitio de tratamiento o reciclaje para pilas y/o baterías? LCA.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

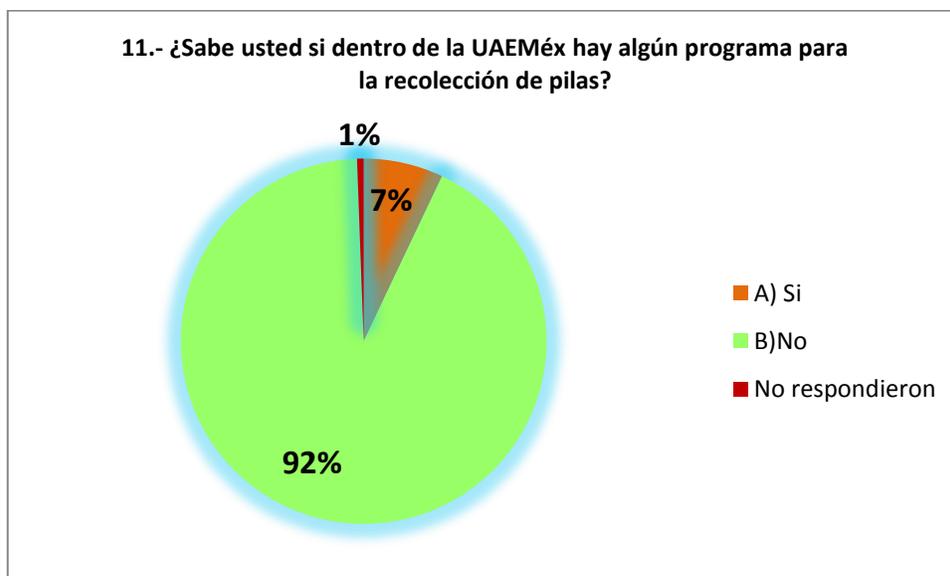
Imagen 37: ¿Conoce algún sitio de tratamiento o reciclaje para pilas y/o baterías? LPT.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

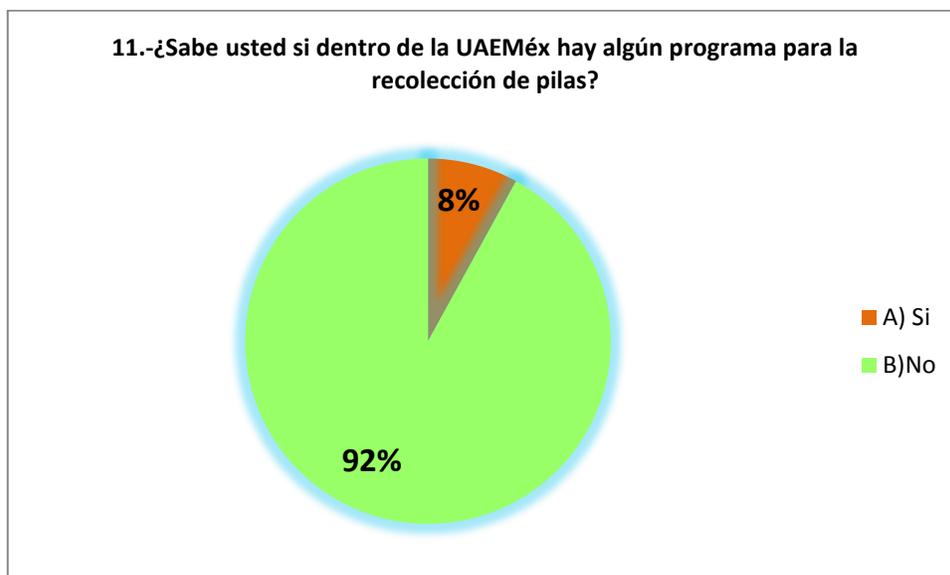
Se preguntó a población encuestada si tienen conocimiento de algún programa de recolección de pilas dentro de la universidad, el 92% ambas licenciaturas indico no estar informados de los programas universitarios. Únicamente el 7% de la LCA y el 8% de la LPT respondieron positivamente de los programas universitarios de recolección (imágenes 38 y 39). En el anexo 7 cuadro 21 se describen algunos de los espacios académicos mencionados por alumnos de ambas Licenciaturas.

Imagen 38: ¿Sabe usted si dentro de la UAEMéx hay algún programa para la recolección de pilas? LCA.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

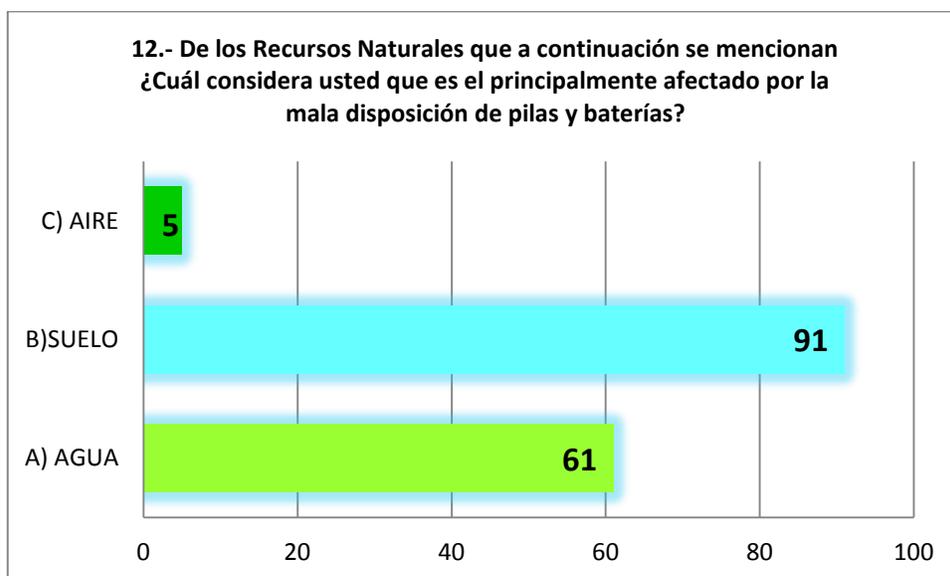
Imagen 39: ¿Sabe usted si dentro de la UAEMéx hay algún programa para la recolección de pilas? LPT.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

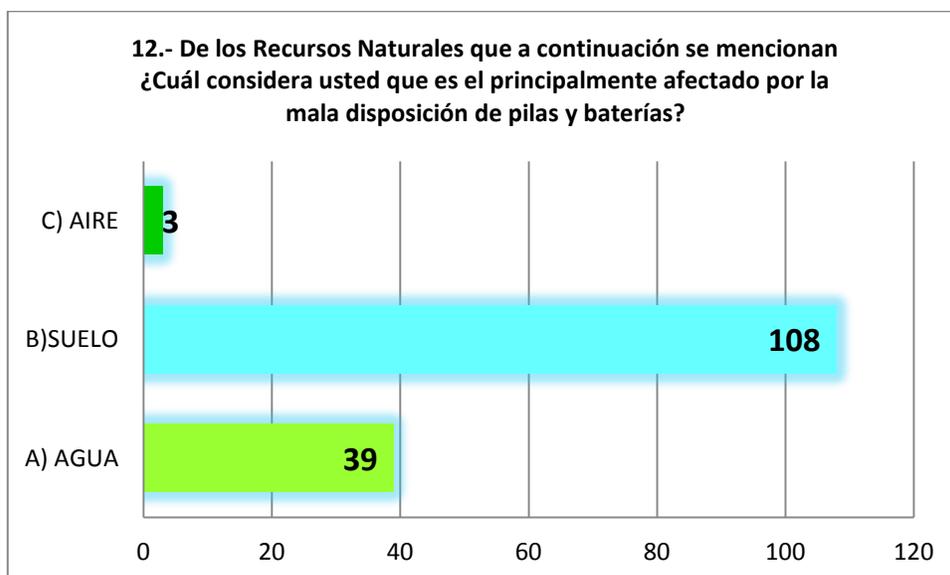
Con respecto a la afectación de los Recursos Naturales (RN) por la mala disposición de las pilas es el suelo, ya que 108 alumnos de la LPT y 91 estudiantes de la LCA así lo denotan. En cuanto al recurso natural con menor afectación cinco opiniones por parte de la LCA y tres de la LPT así lo hicieron saber (imágenes 40 y 41).

Imagen 40: De los Recursos Naturales ¿Cuál considera usted que es el principalmente afectado por la mala disposición de pilas y baterías? LCA.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

Imagen 41: De los Recursos Naturales ¿Cuál considera usted que es el principalmente afectado por la mala disposición de pilas y baterías? LPT.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

Finalmente, para conocer el punto de vista de los estudiantes se les solicito alguna propuesta para la recolección de pilas o baterías dentro de la universidad, el 56% de los alumnos de la LCA contribuyo con su opinión y únicamente el 38% de la LPT emitió su punto de vista (imágenes 42 y 43). Algunas propuestas por ambas licenciaturas son las siguientes:

- Centro de acopio en todas las facultades.
- Conferencias y capacitación sobre disposición de pilas y otros residuos.
- Un módulo de reciclaje abierto al público, para que no solo los universitarios las entreguen, sino que personas ajenas a la universidad puedan hacer lo mismo.
- Programa de recolección de pilas en cada plantel de la UAEM.

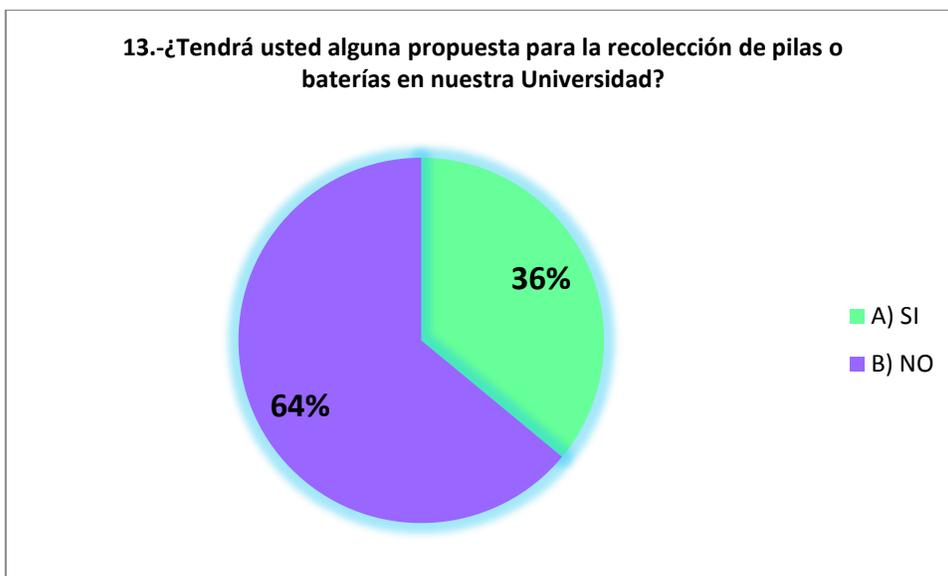
En los anexos 8 y 9 cuadros 22 y 23 se mencionan algunas de las propuestas por alumnos de ambas Licenciaturas.

Imagen 42: ¿Tendrá usted alguna propuesta para la recolección de pilas o baterías en nuestra Universidad? LCA.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

Imagen 43: ¿Tendrá usted alguna propuesta para la recolección de pilas o baterías en nuestra Universidad? LPT.

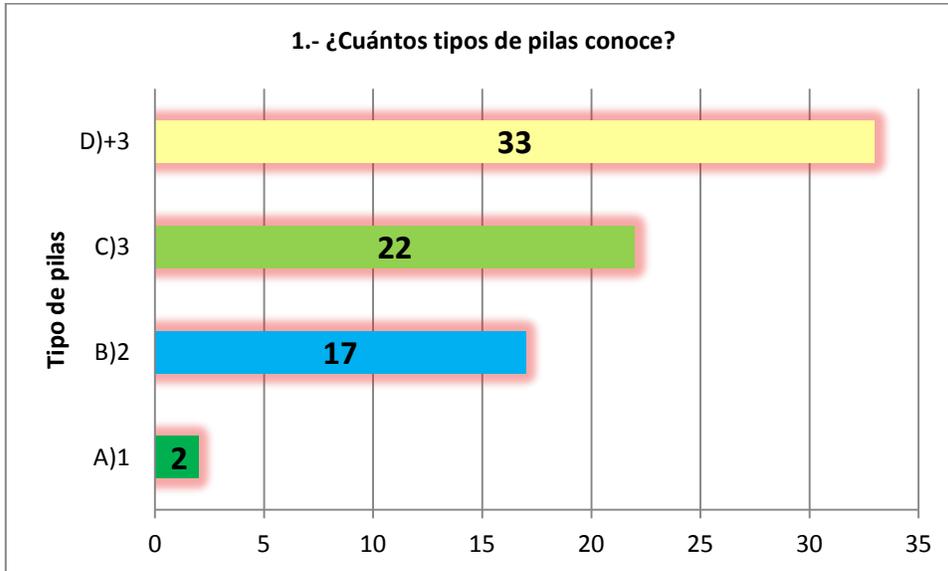


Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

5.1.2 Docentes Y Administrativos.

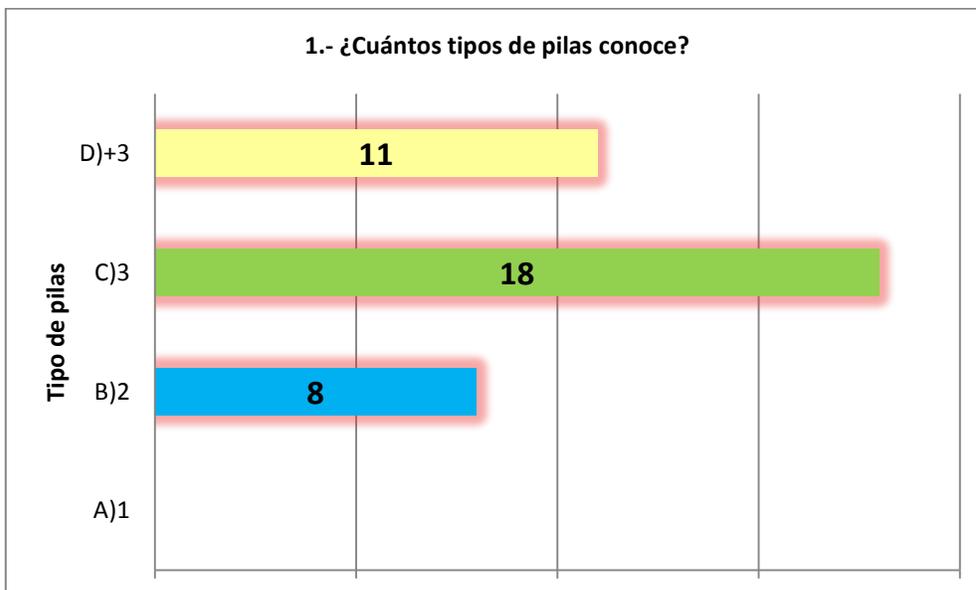
De la población encuestada 33 docentes identifican más de tres tipos de pilas y 18 administrativos conocen tres tipos. Con respecto a la categoría menor elegida dos docentes conocen un solo tipo de pila, mientras que ocho administrativos ubican dos tipos únicamente (imágenes 44 y 45). En el anexo 10 cuadro 24 se mencionan algunos tipos de pilas que tanto docentes como administrativos conocen.

Imagen 44: ¿Cuántos tipos de pilas conoce? Docentes.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

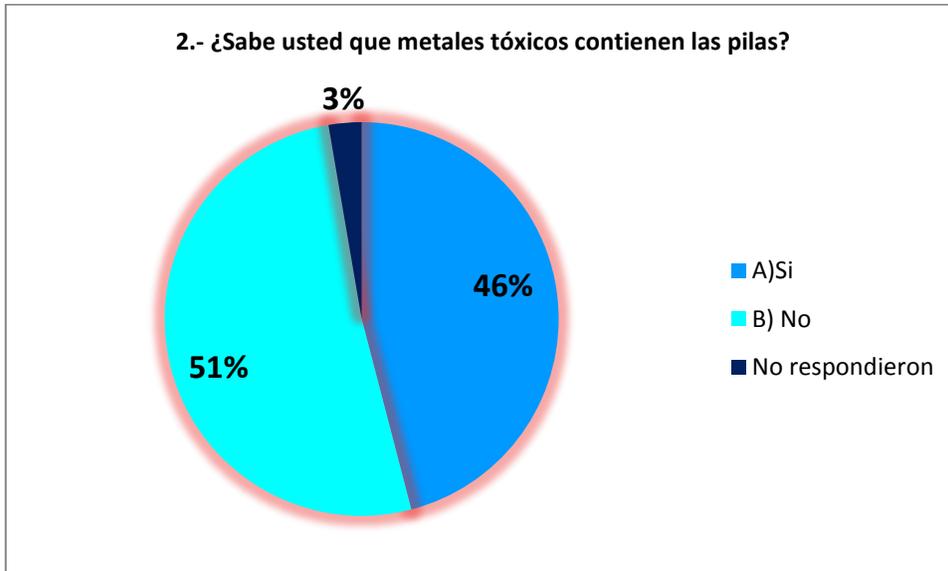
Imagen 45: ¿Cuántos tipos de pilas conoce? Administrativos.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

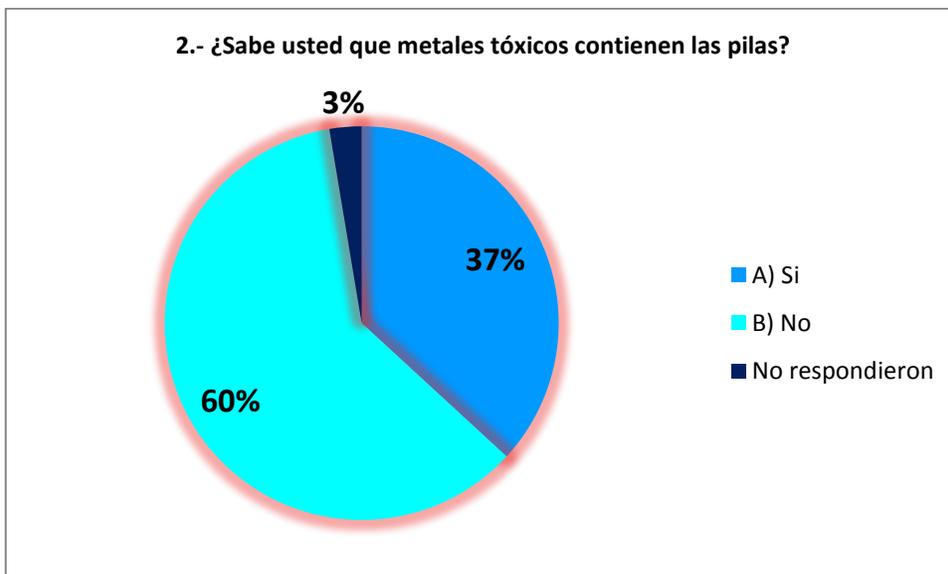
En cuanto al conocimiento de metales tóxicos el 60% de administrativos y el 51% de docentes desconocen la composición química de las pilas. Quienes señalan tener noción de los de metales son el 46% de docentes y 37% de administrativos (imágenes 46 y 47). En el anexo 11 cuadro 25 se describen las respuestas de cada matricula.

Imagen 46: ¿Sabe usted que metales tóxicos contienen las pilas? Docentes.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

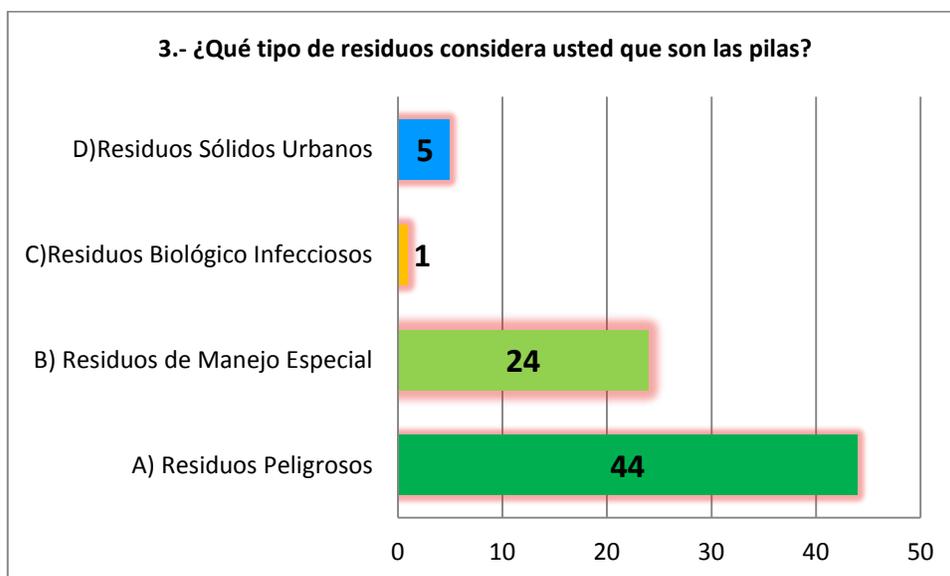
Imagen 47: ¿Sabe usted que metales tóxicos contienen las pilas? Administrativos.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

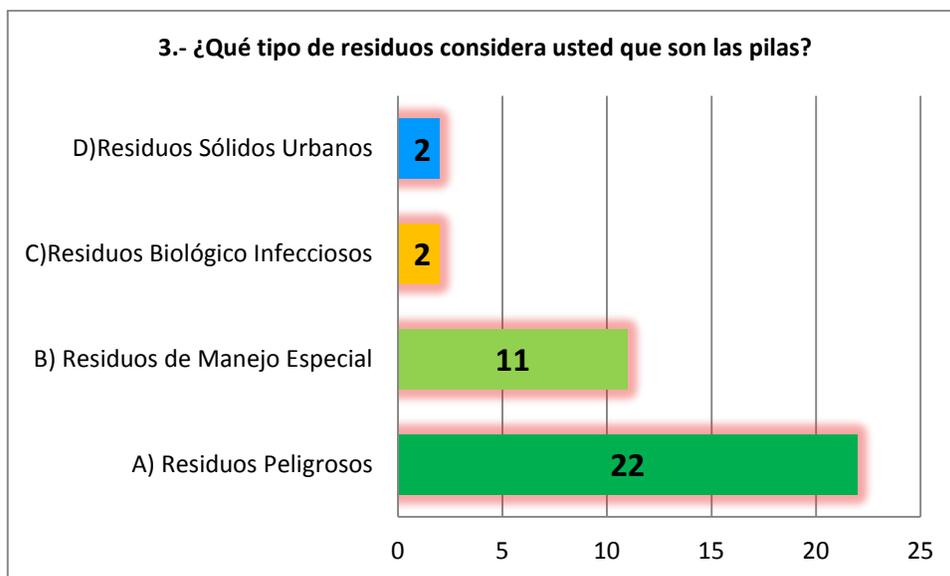
La mayoría de la población encuestada señala que las pilas son residuos peligrosos ya que 44 docentes y 22 administrativos así lo hacen saber. Otra categoría también elegida son los residuos de manejo especial indicado por 24 docentes y 11 administrativos, un docente plasma que las pilas son residuos de manejo especial (imágenes 48 y 49).

Imagen 48: ¿Qué tipo de residuos considera usted que son las pilas? Docentes.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

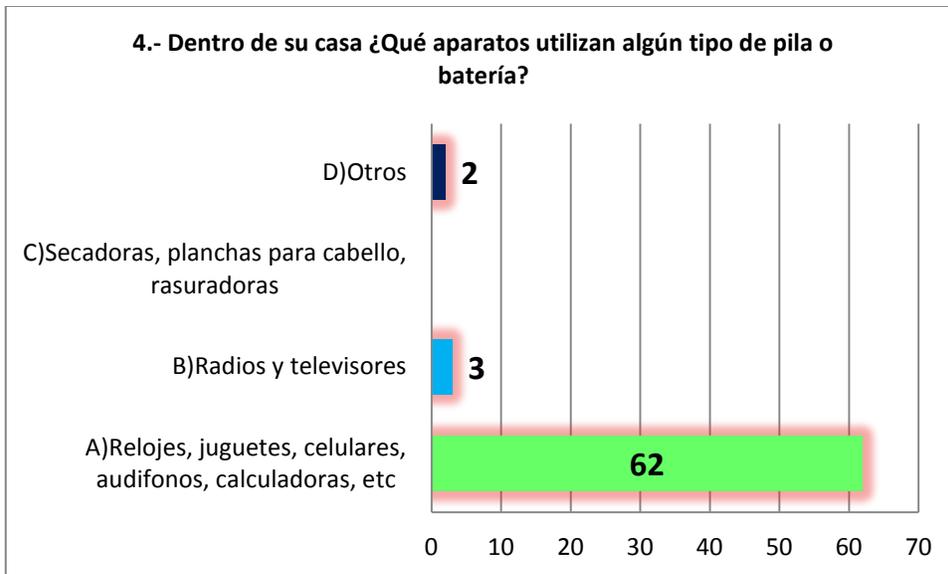
Imagen 49: ¿Qué tipo de residuos considera usted que son las pilas? Administrativos.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

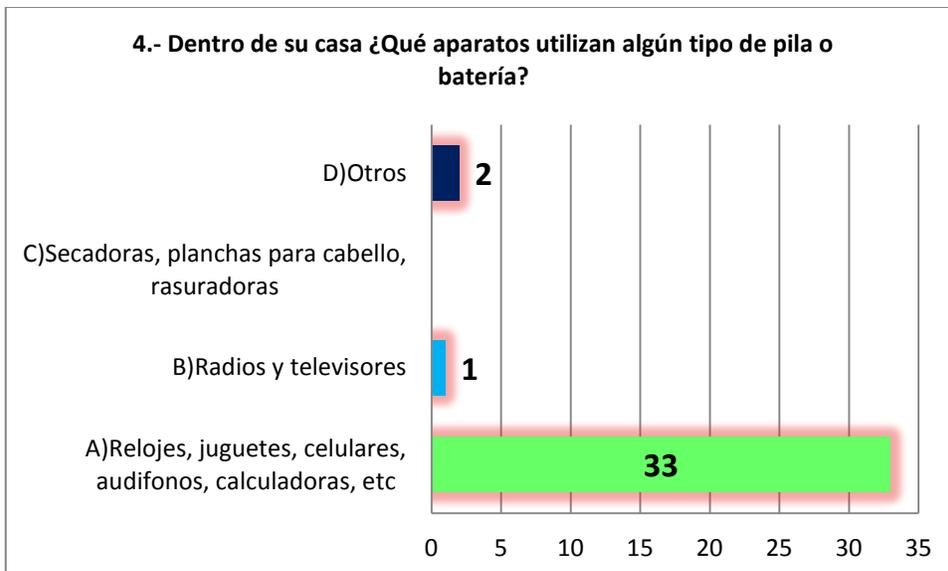
Con respecto al uso de pilas en los aparatos dentro del hogar, 62 docentes y 33 administrativos señala que tienen utilidad en relojes, juguetes, celulares, calculadoras, etc. El caso particular de una maestra de dos en la opción “otros” señalo que usa pilas para equipos de laboratorio considerando su actividad laboral fuera de la FaPUR siendo el lugar donde más relevancia tiene a diferencia de su hogar (imágenes 50 y 51).

Imagen 50: Dentro de su casa ¿Qué aparatos utilizan algún tipo de pila o batería? Docentes.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

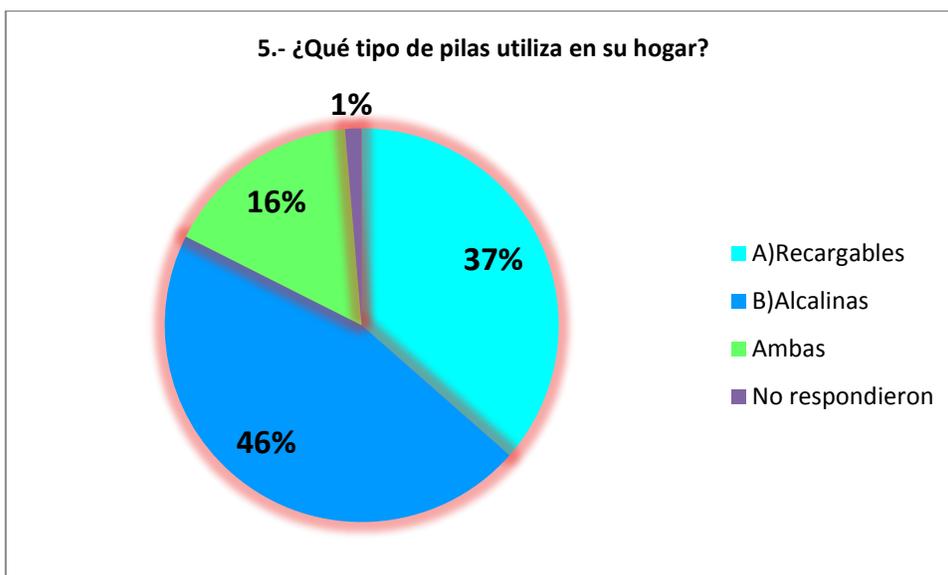
Imagen 51: Dentro de su casa ¿Qué aparatos utilizan algún tipo de pila o batería? Administrativos.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

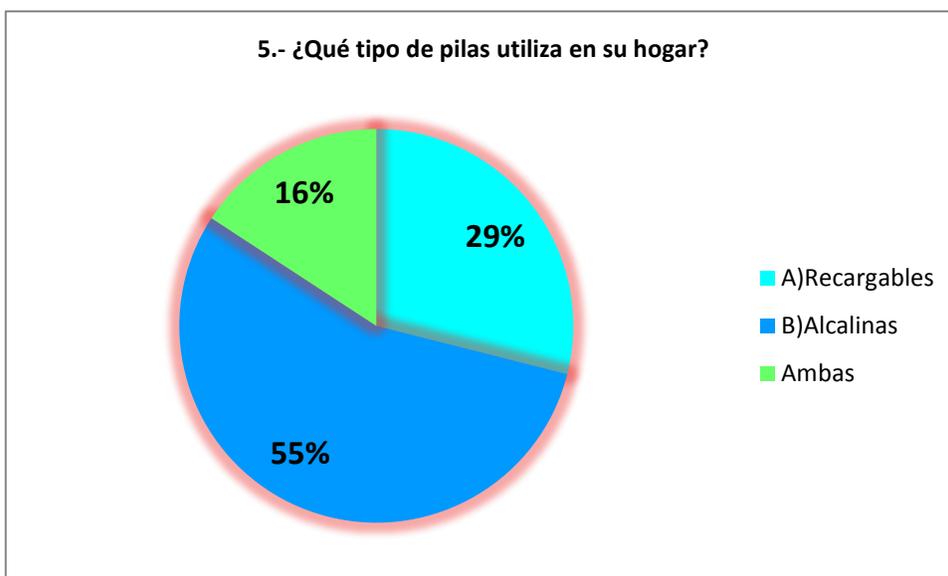
De la matrícula encuestada el 55% de administrativos y el 46% de docentes indicaron hacer uso de pilas alcalinas, contrario a ello el 37% de académicos y el 29% de administrativos opta por utilizar pilas recargables (imágenes 52 y 53).

Imagen 52: ¿Qué tipo de pilas utiliza en su hogar? Docentes.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

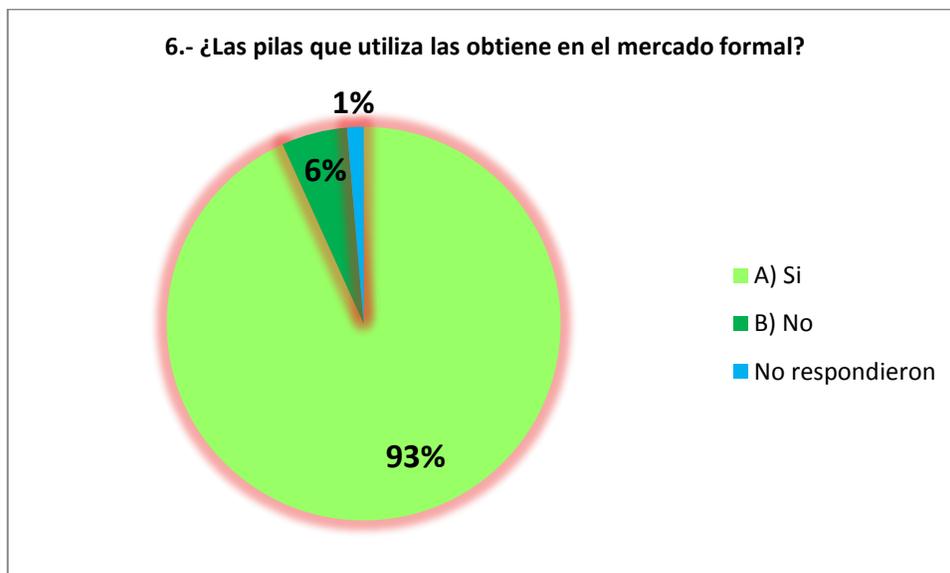
Imagen 53: ¿Qué tipo de pilas utiliza en su hogar? Administrativos.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

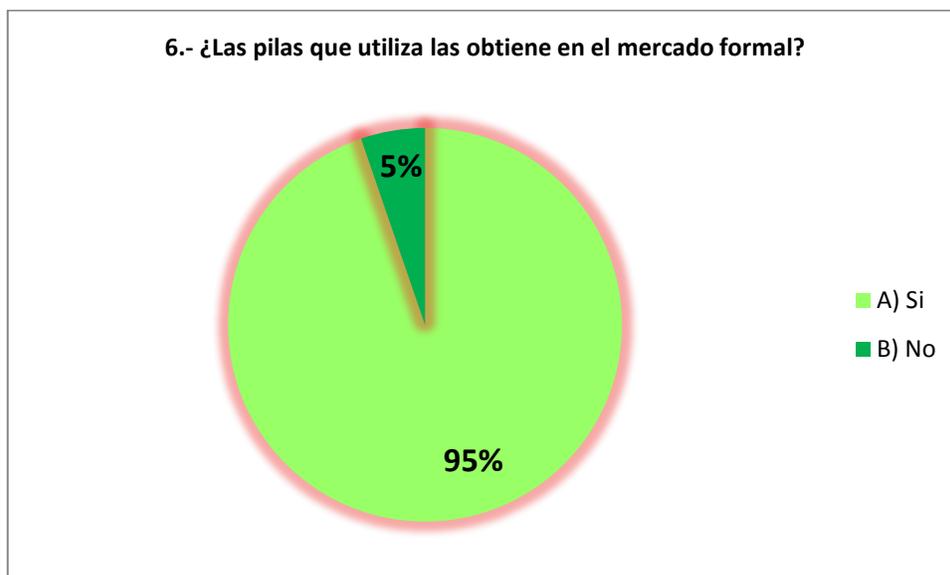
En cuanto al tipo de compra se refiere el 95% de administrativos y el 93% de docentes compra en el mercado formal, describieron centros comerciales, tiendas de autoservicio principalmente; los demás adquieren en la tiendita de la esquina o con vendedores ambulantes (imágenes 54 y 55). En el anexo 12 cuadro 26 se mencionan algunos establecimientos donde cada matricula adquieren las pilas.

Imagen 54: ¿Las pilas que utiliza las obtiene en el mercado formal? Docentes.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

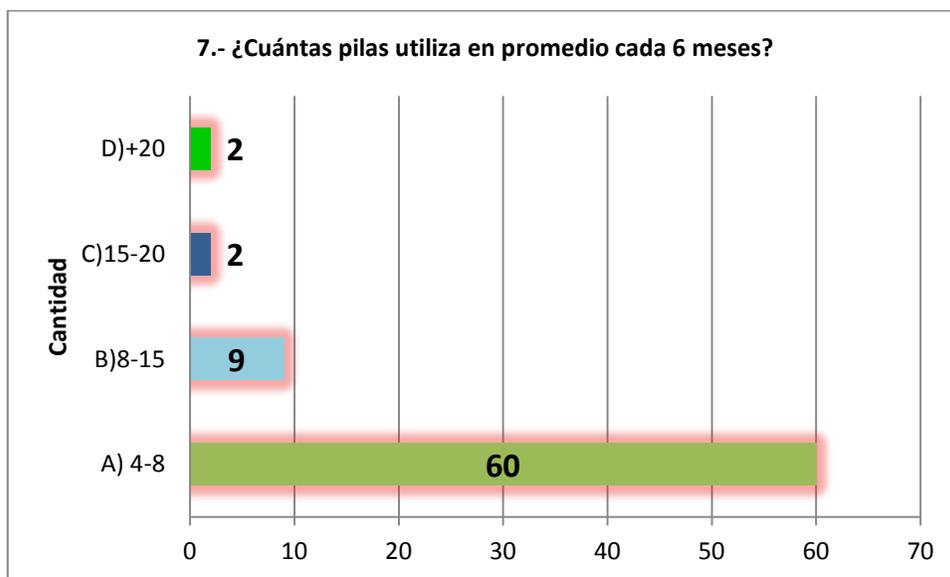
Imagen 55: ¿Las pilas que utiliza las obtiene en el mercado formal? Administrativos.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

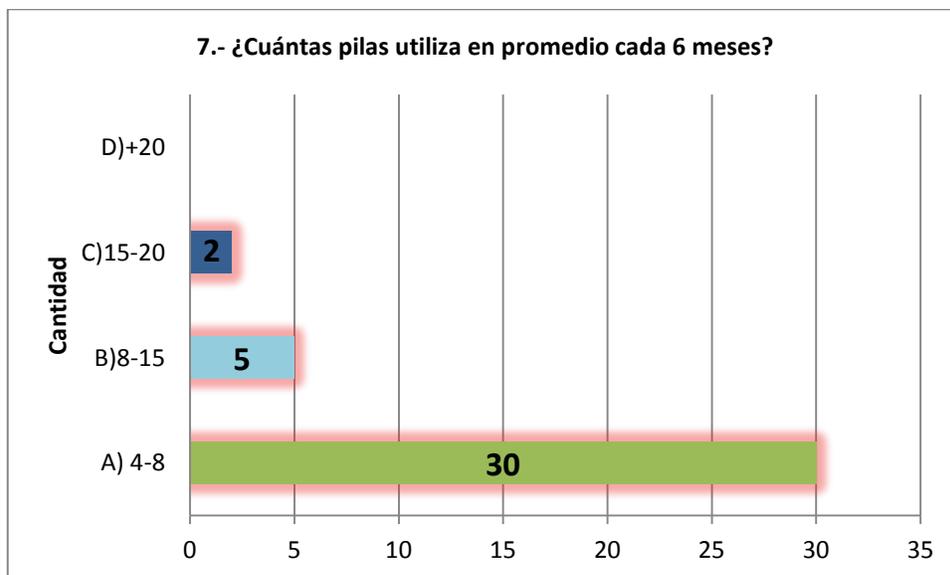
Con respecto al número de pilas que consume cada población encuestada 60 docentes y 30 administrativos señalan usar entre 4 – 8 piezas cada 6 meses, en el intervalo de 15 – 20 dos administrativos se encuentran dentro de la categoría y mayor a 20 piezas la señalan dos catedráticos (imágenes 56 y 57).

Imagen 56: ¿Cuántas pilas utiliza en promedio cada 6 meses? Docentes.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

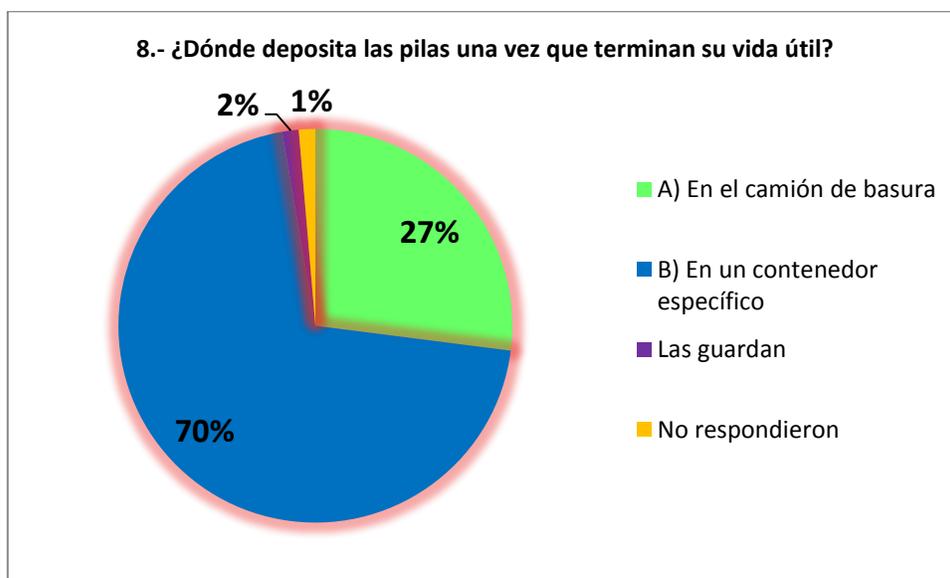
Imagen 57: ¿Cuántas pilas utiliza en promedio cada 6 meses? Administrativos.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

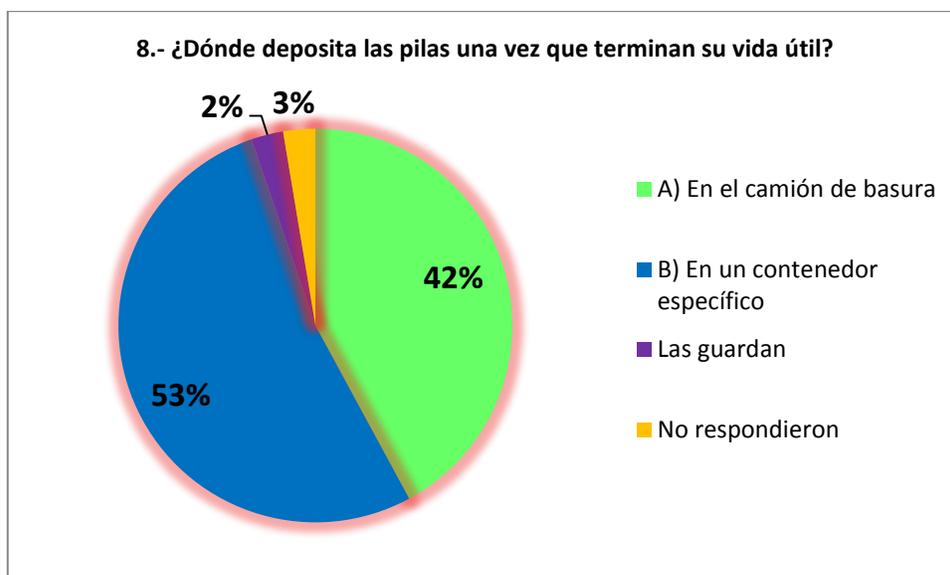
Con relación al depósito de las pilas al término de su vida útil el 70% de docentes y el 53% de administrativos indico hacer uso de un contenedor específico, contraste al 42% del área administrativa y el 27% de catedráticos opta por desecharlas directamente en el camión de la basura (imágenes 58 y 59).

Imagen 58: ¿Dónde deposita las pilas una vez que terminan su vida útil? Docentes.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

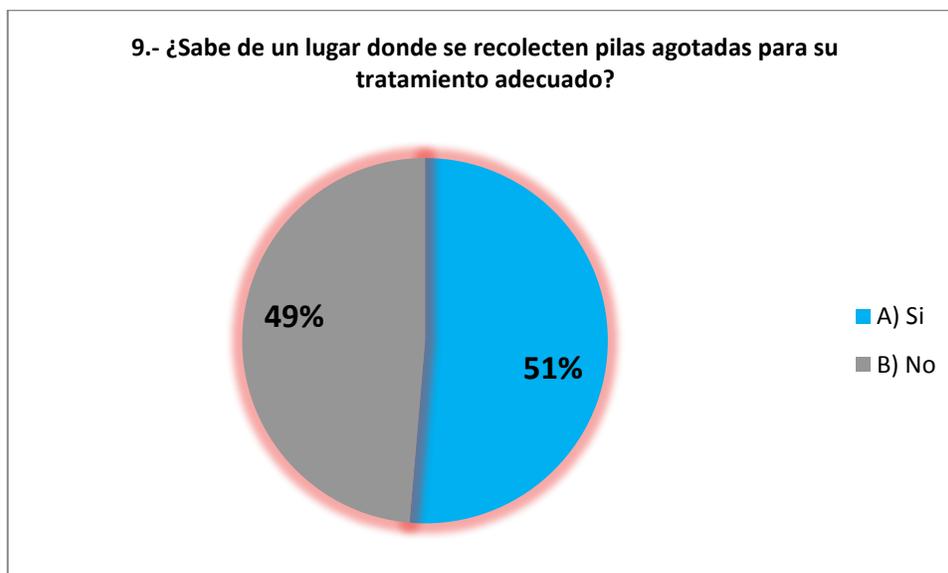
Imagen 59: ¿Dónde deposita las pilas una vez que terminan su vida útil? Administrativos.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

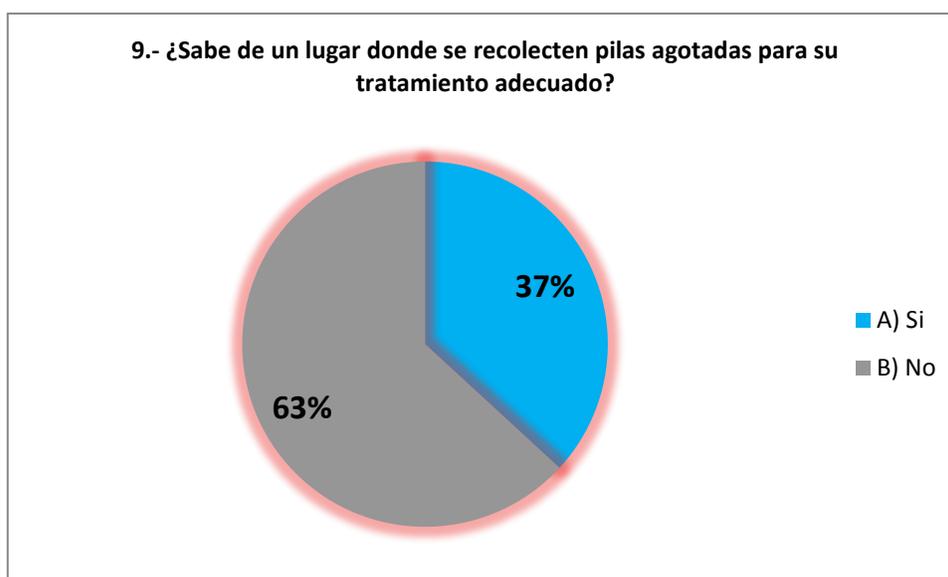
Relativo a conocer un lugar donde se recolecten pilas para su tratamiento adecuado el 51% de los docentes y el 37% de administrativos indica si saber de centros de recolección señalando algunos lugares como: centros comerciales, ayuntamientos e incluso centros de investigación. Por otro lado, el 63% del área administrativa, y el 49% de catedráticos no ubican centros de acopio (imágenes 60 y 61). Con mayor detalle en el anexo 13 cuadro 27 se mencionan algunos lugares y establecimientos donde cada matricula deposita las pilas y baterías.

Imagen 60: ¿Sabe de un lugar donde se recolecten pilas agotadas para su tratamiento adecuado? Docentes



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

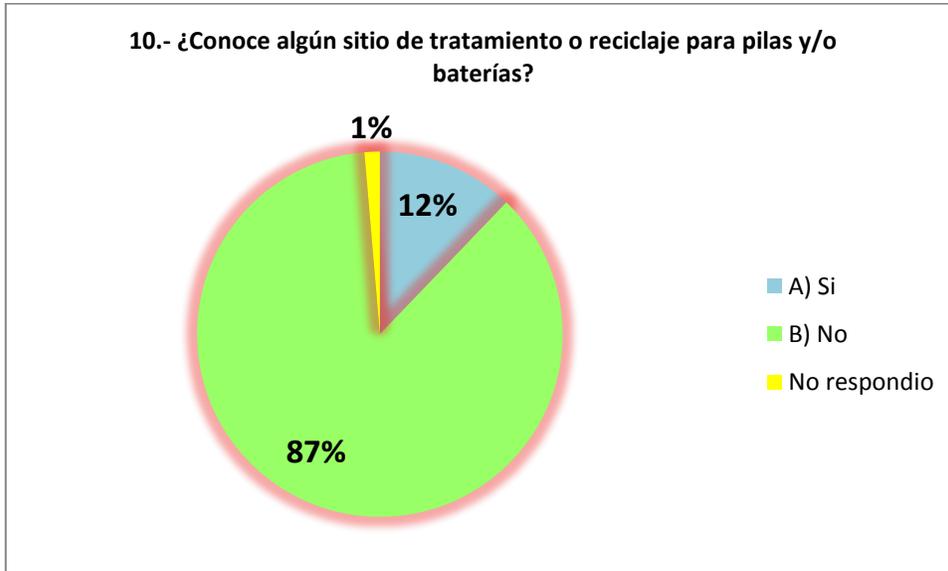
Imagen 61: ¿Sabe de un lugar donde se recolecten pilas agotadas para su tratamiento adecuado? Administrativos.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

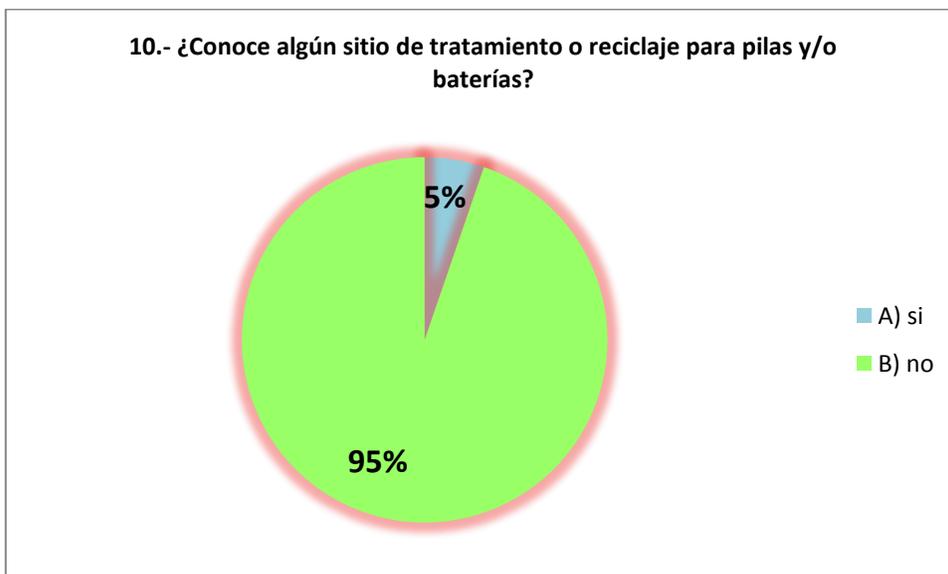
De ambas matriculas encuestadas, la mayoría desconoce de sitios de tratamiento o reciclaje para pilas y baterías es así como el 95% de administrativos y el 87% de docentes lo manifestaron. En cuanto a la población encuestada informada el 5% del área administrativa y el 12% de catedráticos cuentan con conocimientos mencionando lugares como K ambiental, REMSA y ECOSHEYS (imágenes 62 y 63). En el anexo 14 cuadro 28 se muestran las respuestas proporcionadas.

Imagen 62: ¿Conoce algún sitio de tratamiento o reciclaje para pilas y/o baterías? Docentes.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

Imagen 63: ¿Conoce algún sitio de tratamiento o reciclaje para pilas y/o baterías? Administrativos.

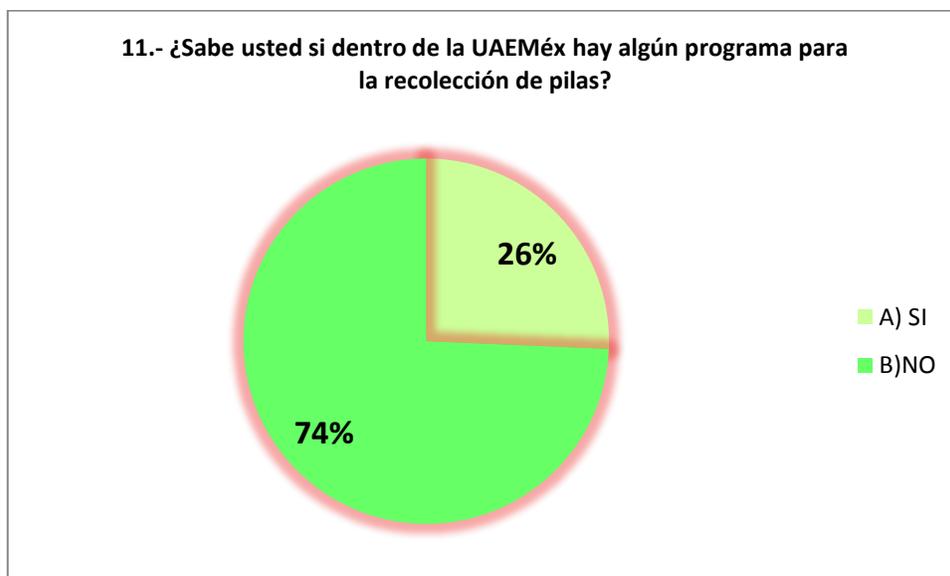


Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

“Estudio y manejo de pilas domésticas agotadas por la población de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.”

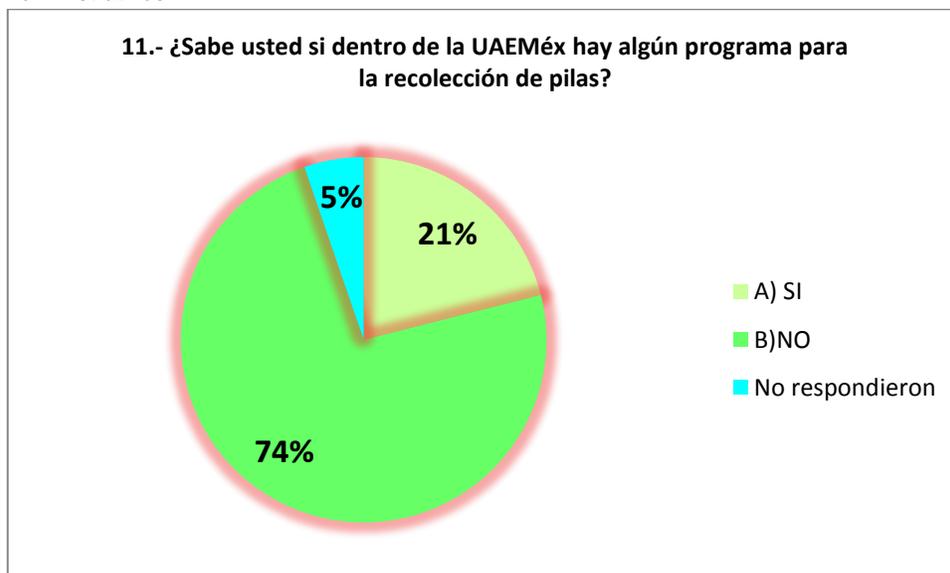
En cuanto a programas universitarios de recolección se refiere, el 74% de docentes y administrativos señala no tener conocimiento alguno, por otro lado el 26% de catedráticos y el 21% de la población administrativa manifestó tener nociones de los acopios de pilas en la universidad (imágenes 64 y 65). Con mayor detalle en el anexo 15 cuadro 29 se mencionan algunos espacios académicos descritas por ambas matriculas.

Imagen 64: ¿Sabe usted si dentro de la UAEMéx hay algún programa para la recolección de pilas? Docente.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

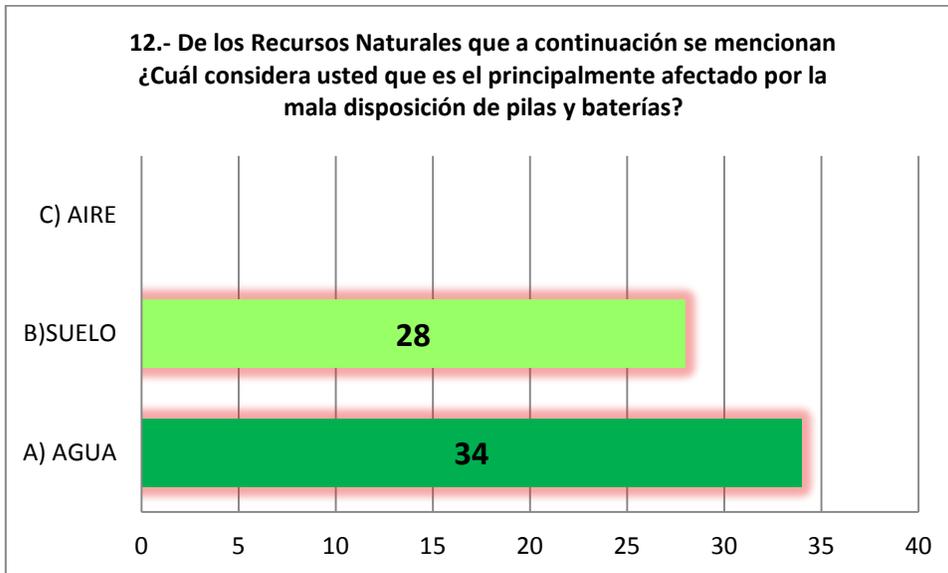
Imagen 65: ¿Sabe usted si dentro de la UAEMéx hay algún programa para la recolección de pilas? Administrativos.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

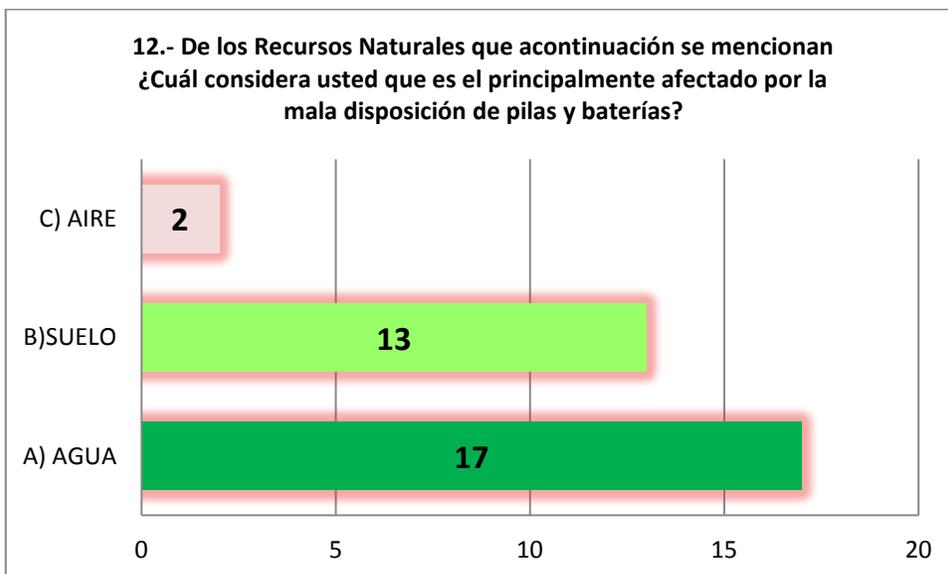
Concerniente a la afectación de los Recursos Naturales ambas poblaciones señalan en primer lugar al recurso agua indicada por 34 docentes y 17 administrativos, seguida el suelo con 28 elecciones por parte de los catedráticos y solo dos administrativos refieren al aire (imágenes 66 y 67).

Imagen 66: De los Recursos Naturales ¿Cuál considera usted que es el principalmente afectado por la mala disposición de pilas y baterías? Docentes.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

Imagen 67: De los Recursos Naturales ¿Cuál considera usted que es el principalmente afectado por la mala disposición de pilas y baterías? Administrativos.



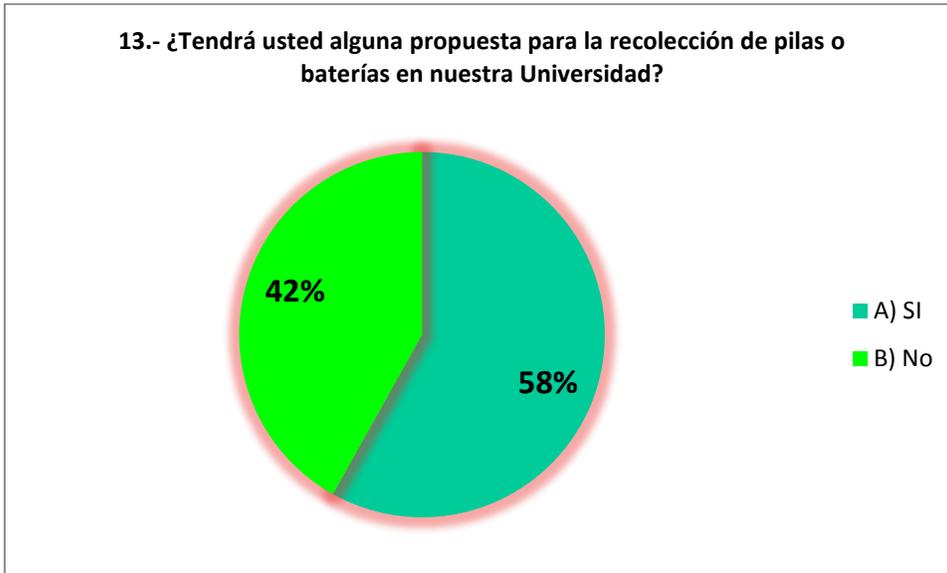
Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

Finalmente, se solicitó una propuesta para la recolección de pilas o baterías en la universidad, el 71% de administrativos y el 58% de docentes fueron quienes contribuyeron plasmando su opinión y en menor proporción con el 42% de catedráticos y el 29% de la plantilla administrativa omitieron su punto de vista (imágenes 68 y 69). Algunas propuestas por ambas matriculas son las siguientes:

- Hacer campañas de recolección para la recuperación de metales raros (pesados)
- Tener programa permanente y seguro de recolección en cada espacio (todo el año)
- Seguimiento de proyecto anterior (protección universitaria)
- Colocar un contenedor de pilas en cada departamento de difusión cultural de las facultades, posteriormente llevarlas a un lugar donde les den un tratamiento adecuado incluso la UAEMèx podría hacer un convenio con alguna empresa tratadora para el beneficio de ambas.

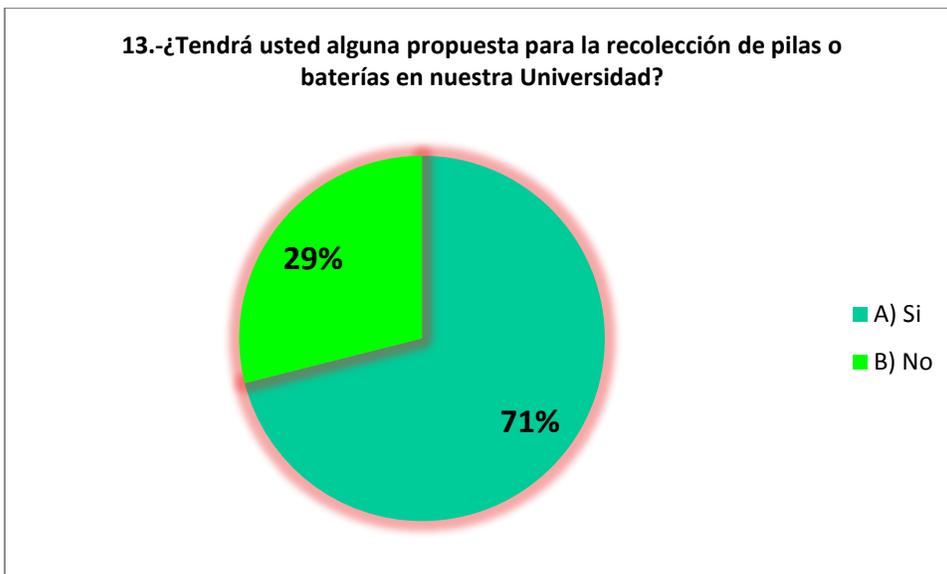
Con mayor detalle en los anexos 16 y 17 cuadros 30 y 31 se describen algunas propuestas señaladas por la población encuestada.

Imagen 68: ¿Tendrá usted alguna propuesta para la recolección de pilas o baterías en nuestra Universidad? Docentes.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

Imagen 69: ¿Tendrá usted alguna propuesta para la recolección de pilas o baterías en nuestra Universidad? Administrativos.



Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

5.2 Análisis de Resultados.

Uno de los principales problemas ambientales es la generación de residuos sólidos urbanos (RSU), debido al clásico manejo que se le da “generación – confinamiento”, se incrementa cuando se suman los residuos peligrosos, tal es el caso de las pilas domésticas agotadas.

En México ni la sociedad, ni las autoridades cuentan con la educación y cultura suficientes para que disponga de manera adecuada de este material. Es por lo anterior y con la finalidad de tener un panorama más amplio referente al manejo de pilas en desuso que se aplicó el instrumento al personal docente y administrativo, así como a los estudiantes de la Facultad de Planeación Urbana y Regional.

A continuación, se analizan las principales respuestas que se recopilaron del cuestionario que se aplicó.

Como se mostró en los resultados, el mayor porcentaje de alumnos de la LCA y la LPT (66 y 51 respectivamente) refirieron conocer tres tipos de pilas, mientras que 18 administrativos mencionaron la misma respuesta, 33 docentes mencionaron conocer más de tres de tipos de pilas. Esto es, que solo en el caso de los docentes, la mayoría mencionaron saber de qué existen tres tipos de pilas.

Las respuestas anteriores muestran que la comunidad universitaria tiene conocimiento general del tipo de pilas. De acuerdo con la literatura los tipos de pilas que se reportan son: pilas primarias, secundarias, de botón y acumuladores.

Otro aspecto fundamental es conocer los metales tóxicos que contienen las pilas, para ello de los 4 grupos encuestados se puede destacar que, más del 50% desconocen el tipo de tóxicos que estos productos contienen.

La literatura permite describir, que las pilas contienen uno o más metales, bien como componentes primarios o como impurezas, entre ellos cadmio (Cd), litio (Li), manganeso (Mn), mercurio (Hg), níquel (Ni), plata (Ag), plomo (Pb) y zinc (Zn). También incluyen un medio conductor de corriente eléctrica, que puede ser un electrodo de carbón o un electrolito a base de hidróxido (de potasio o sodio) y

cloruro de sodio, entre otros; por último, contienen plástico, papel y lámina metálica, que son los materiales que recubren y protegen la pila (Olivier, 2006).

Con respecto a lo anterior, y con relación a la pregunta del tipo de residuo que es una pila, tanto alumnos como docentes y administrativos el mayor porcentaje coincidió en que una pila es un residuo peligroso, y en segundo lugar también los cuatro grupos encuestados mencionan que se trata de residuos de manejo especial.

Actualmente distintas fuentes de información señalan que las pilas son consideradas como residuos peligrosos en virtud de lo cual, les son aplicables las disposiciones relativas, especialmente por lo que a pilas que contienen níquel y cadmio se refiere.

Si se les considera como residuos peligrosos, se puede establecer que representan aproximadamente el 0.96% del total de dichos residuos generados en nuestro país, que según la SEMARNAT (2009) es de casi 4'000,000 de toneladas/año. Este volumen de pilas y baterías desechadas, tiende a incrementarse proporcionalmente con respecto a décadas anteriores debido al crecimiento de la población, al incremento en aplicaciones y a la mayor oferta (Aguilar, 2006).

Las respuestas vertidas en el cuestionario están relacionadas con la legislación, misma que, no las define a las pilas y baterías, como algún tipo de residuo. Sin embargo, por sus características corrosivas y tóxicas, suponen un riesgo importante, y por lo tanto categoriza como residuos peligrosos.

Aunado a lo anterior, en la actualidad, la mayoría de los aparatos electrónicos con que se cuenta en casa hacen uso de al menos una pila o batería, esto puede percibirse desde el uso de relojes, juguetes, celulares, audífonos, calculadoras, etc. Estas fueron las principales respuestas que mencionaron tanto, alumnos como docentes y administrativos.

Con respecto al tipo de pilas que utilizan en el hogar, la mayoría de los cuatro grupos encuestados refirieron utilizar pilas alcalinas, aunque en segundo lugar se mencionan las pilas recargables. Debido a las ventajas que tiene el utilizar pilas secundarias, tal como la durabilidad, abatimiento de costos económicos a mediano plazo y por supuesto minimizar la cantidad de este producto como residuo, es recomendable su uso.

Otro factor importante, es el lugar donde se adquieren las pilas, ya que además de causar un impacto en la economía del País, la calidad del producto puede ponerse en duda, por ello una pregunta que se realizó estuvo relacionada con el tipo de mercado donde obtienen las pilas, es decir, formal o informal.

La mayoría de los cuatro grupos encuestados mencionaron que compran en el mercado formal, indicado este como los centros comerciales, o negocios establecidos (aquel que paga IVA al momento de su compra). Este aspecto es fundamental ya que las estadísticas indican que en México las concentraciones de los metales que contienen las pilas prácticamente no se encuentran reguladas en el mercado informal.

Aunque en el mercado formal si se encuentran reguladas (PROY-NOM-212-SCFI-2016) diversos estudios realizados por el INECC en 2007 y 2008 indican rebasan los límites máximos permisibles establecidos por la Unión Europea para Mg y Cd (Aguilar, 2006).

Otro aspecto importante a considerar, es que a partir de 2002 el consumo nacional se satisface con base en importaciones, fundamentalmente de China, Japón, Corea, Malasia, Singapur y Estados Unidos, países que en conjunto proveen entre el 80 y 90% de las pilas que ingresan a nuestro país y que no necesariamente se regulan los límites máximos permisibles de metales (WTA, 2008).

El número de pilas que utiliza un habitante en cierto periodo de tiempo, nos indica de alguna manera el impacto ambiental que este causará al término de su vida útil. En este sentido se preguntó el número de pilas que utilizan en un periodo de seis

meses, tanto alumnos, como docentes y administrativos señalaron utilizar entre 4-8.

Conocer el lugar de depósito de una pila al término de su vida útil es fundamental para evitar la mezcla de residuos, por ello, existe una gran diferencia entre arrojarlas al camión de basura y colocarlas en un contenedor específico, parte de la formación de la comunidad estudiantil de la FaPUR, en cultura de separación, toma en consideración esa importante acción, se pone en evidencia ya que al preguntar, donde depositan las pilas al término de su vida útil, la mayor parte los alumnos de la LCA, así como docentes y administrativos opta por recolectar pilas en un contendor específico.

Una opinión que es importante destacar por parte de los alumnos de ambas licenciaturas, así como del área administrativa, sobre la limitante por los pocos centros de recolección con los que se cuenta México, para recolectar las pilas, como residuo peligroso.

Con base en la pregunta, sobre si se conoce dentro de la UAEMéx algún programa referente a la recolección de pilas, más del 90% de los estudiantes de ambas licenciaturas, así como de docentes y administrativos indicaron desconocer de algún programa.

En el periodo 2009-2012 la UAEMéx, en conjunto con el H. Ayuntamiento de Toluca, durante la administración de la Lic. María Elena Barrera Tapia manejaba un programa de recolección de pilas domesticas agotadas, misma que trabajaba en conjunto con SITRASA, empresa privada quien se hacía cargo de la disposición de este desecho. Actualmente dicho programa está inactivo, razón por la cual los estudiantes desconocen de las acciones dentro de la FaPUR y la UAEMéx.

En cuanto la repercusión negativa sobre los recursos naturales la mayoría de los estudiantes señalo, que el principal recurso afectado por la inadecuada disposición de las pilas domésticas agotadas es el suelo, en contraste con los docentes quienes señalan que el principal recurso natural afectado es el agua.

Ambos recursos sufren un impacto directo, en el caso del suelo el mecanismo de movilidad se ve favorecida al estar los metales en su forma oxidada, estos los hace mucho más rápidos en terrenos salinos o con un pH muy ácido. Los metales emitidos se hallan como cationes (iones con carga positiva) lo que hace que los suelos los absorban con mayor rapidez, no se degradan en forma espontánea, y casi todos no son biodisponibles (Aguilar K. , 2006).

Con respecto al recurso agua, el sentido va más allá de visualizar una pila sobre la superficie ya que las lluvias van causando la corrosión de los compuestos protectores, y por lo tanto, la infiltración a los matos acuíferos. Como referencia se tiene que, una sola pila común gastada, puede contaminar hasta 3,000 litros de agua, una pila alcalina 167,000 y una de botón (micro pila o micro batería) 600,000 litros de agua (Aguilar, 2006).

Aunque el reciclado es una alternativa atractiva, en el caso de pilas, se presentan algunos inconvenientes. Requiere de manipulación, almacenamiento y procesamiento de grandes cantidades de material riesgoso. El principal problema es la exposición de los operarios a posibles emanaciones de vapores de mercurio, que también pueden contaminar el aire, la tierra, agua de tratamiento y alrededores. Los esfuerzos de recolección y reciclado se deben reducir a las pilas de Níquel-Cadmio y con extremo cuidado, a las de óxido de mercurio; aunque no se conocen tecnología avanzada de alta rentabilidad (Prósperi. et al., 2005).

Finalmente, conocer alguna propuesta para la recolección de las pilas por parte del grupo encuestado, la gran mayoría de los alumnos de la LPT omitió alguna propuesta, sin embargo, los alumnos de la LCA, docentes y administrativos plasmaron una respuesta con la finalidad de mejorar tanto la difusión y el acopio de las pilas, así como la disposición final.

6. PROPUESTAS.

6.1 En educación ambiental.

- 1.- En el marco del día de la tierra implementar conferencias dirigidas a alumnos y docentes referentes a temas de residuos peligrosos.

- 2.- En el día del Ambientólogo (30 de abril) desarrollar foros dirigido a alumnos y docentes con temas relacionados a metales tóxicos y contaminación de recursos naturales enfatizando en el recurso aire por la mala disposición de las pilas.

- 3.- Proponer una línea de investigación para docentes e investigadores de la FaPUR referente a disposición y tratamiento de pilas y baterías.

- 4.- Capacitar a alumnos, docentes y administrativos para el manejo adecuado de pilas y baterías al término de su vida útil. Se recomienda que la capacitación se anual con una duración de 5 horas en periodo semestral.

La meta sugerida para la capacitación es el 10% de la comunidad Fapureña, requiriendo la presencia de 30 alumnos de la LPT, 20 estudiantes de la LCA, 20 docentes y 20 administrativos.

- 5.- Recomendar a la brigada ambiental impulsar el tema de manejo en la pre recolección de pilas y baterías en la FaPUR, enfatizando en la recolección y haciendo uso correcto de los contenedores.

6.2 En sensibilización.

- 6.- A través de estudios de caso informar a la comunidad Fapureña los impactos adversos en la salud por el desecho inadecuado de los distintos tipos de pilas, así como la composición de metales tóxicos que contiene dicho residuo, los medios informativos para dar a conocer los estudios de caso son mediante conferencias, exposiciones fotográficas y notas en redes sociales.

- 7.- Divulgación de los programas de recolección de baterías en la UAEMéx y en el municipio.

8.- A nivel de la FaPUR, solicitar a la dirección, un centro de acopio de pilas derivadas de actividades universitarias (laboratorio, controles de pantalla, equipos de cómputo, GPS, entre otras) para que el manejo sea como residuos peligrosos, especificando las siguientes características:

El contenedor debe ser con capacidad de 14 litros, por lo menos.

El material del contenedor debe ser de plástico rígido con tapa hermética y debe contar con la etiqueta correspondiente, se sugiere implementar la etiqueta de residuos peligrosos de la UAEMéx (anexo 18).

El recipiente se debe colocar en un lugar con las siguientes especificaciones:

El espacio debe estar libre de humedad, con ventilación adecuada, techada y señalada con letreros, el periodo de almacenamiento temporal debe ser de seis meses.

9.- Promover la participación a través de la difusión por medio de redes sociales y en los principales eventos (día de la tierra, día del ambientólogo, entre otras celebraciones) así como en las capacitaciones.

7. CONCLUSIONES.

De acuerdo a la revisión documentada se encontró que la información existente para el manejo y disposición de pilas es escasa, se encontró principalmente información relacionada con el consumo de los diferentes tipos de pilas y baterías.

Con respecto a los cuestionarios aplicados se encontró que los cuatro grupos encuestados coinciden en que el tema de la disposición de las pilas al término de su vida útil es una acción en la cual se debe poner atención para la mitigación de la afectación de los recursos naturales. Y que esto será posible con la implementación de centros de acopio y sitios de tratamiento para pilas agotadas.

Con respecto a la importancia de la disposición final de las pilas se encontró que los alumnos de la LCA cuentan con mayor información relativa a este tema. Para el caso de los académicos y administrativos las respuestas y propuestas fueron similares.

Finalmente se propone colocar contenedores, capacitar a alumnos, docentes y administrativos y promover foros para sensibilizar la importancia del manejo adecuado de pilas domésticas agotadas.

8. RECOMENDACIONES.

Actualmente la UAEMéx colabora en conjunto con la empresa PROAMBI quien se encarga de la disposición de residuos electrónicos, este establecimiento tiene interés de llevar a cabo proyectos para la disposición final de pilas.

Se recomienda tomar en consideración dicho interés por parte de la compañía y en conjunto con la FaPUR, desarrollar proyectos enfocados al manejo ambientalmente adecuado de pilas al término de su vida útil.

PROAMBI como la empresa encargada de disponer adecuadamente de las pilas, requiere de una cantidad mínima requerida, y así, a través de la Dirección de Seguridad Protección Universitaria y al Ambiente, se haga cargo de las pilas reunidas en FaPUR, es recomendable difundir la información por medio de radio, televisión, redes sociales, entre otros medios de comunicación o bien en la celebración de los principales eventos y en las capacitaciones.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Aguilar, K. (2006). Importancia del Tratamiento de las Pilas Descartadas. *Conciencia Tecnológica*. Num. 32, 6.
- Castro J. y Díaz, M. (2004). La contaminación por pilas y baterías en México. *Gaceta Ecológica*. Instituto Nacional de Ecología.
- Castro, J., & Díaz, M. L. (2004). La contaminación por pilas y baterías en México. *Gaceta Ecológica*, núm. 72, 53-74.
- DOUE. (2006). *Directiva 2006/66 relativa alas pilas y acumuladores y a los residuos de pilas y acumuladores*. Estrasburgo, Francia: Parlamento Europeo.
- energizer. (2015). *zona de aprendizaje espacio dedicado a las linternas*. Obtenido de zona de aprendizaje espacio dedicado a las linternas: <https://www.energizer.eu/es/dos-donts/>
- Gavilán, A. R. (2009). Las pilas en México: un diagnóstico. *Instituto Nacional de Ecología*.
- Greenpeace. (2010). *Gestión de residuos de pilas y baterías*. Greenpeace.
- INECC. (2007). *Análisis del contenido de metales en pilas alcalinas nuevas y usadas cuya disposición final se realiza en tiraderos municipales*. México: SEMARNAT.
- INECC. (2008). *Evaluación de la liberación de sustancias potencialmente tóxicas por la disposición de pilas primarias y secundarias*. México: SEMARNAT.
- Jacot, M. (s.f.). *Pilas y baterías. Tóxicos en casa*. Greenpeace.
- Malone, E. C. (2004). Freeform fabrication of zinc-air batteries and electromechanical assemblies. *Rap. Prot. J.*, 58-69.
- Nosedal, J. (2006). *Manejo integral de pilas en México*. México: UNAM.
- Oliver, A. (2006). Efficiency of battery chanel . *Series. 05E-2. Ministère d l'Ecologie et du Développement Durable. Paris France*.
- Parada, A. E. (2008). *Propuestas para la gestión ambiental de pilas y baterías (dispositivos electroquímicos generadores de energía) fuera de uso en el Salvador*. El Salvador.
- Prósperi, S. M. (2005). *Impacto ambiental producido por pilas en deshuso*.
- RIS, I. L. (2007). Canadian consumer battery basseline study. Final report for environment Canada.
- Rojas-Valencia, N. y.-M. (2008). Aplicación de un Método adecuado para recuperar los componentes de las pilas eléctricas que pueden ser reutilizados. *AIDIS*.

Solórzano-Ochoa, E. (s.f.). *Estudio realizado para identificar experiencias de capacitación para impulsar programas de acopio y reciclaje de los residuos específicos*. Venezuela.

FUENTES ELECTRÓNICAS:

Conciencia planetaria, (2007). Disponible en <http://concienciaplanetariapilasybaterias.blogspot.mx/2007/07/la-pilas-historia-evolucion-y.html> [18 de agosto de 2016].

Proyectofose, (2015). Disponible en <http://proyectofose.mx/2015/07/02/el-origen-de-la-pila/> [10 de septiembre de 2016].

Diputados.gob.mx (2017). Disponible en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_240117.pdf [18 de agosto de 2017].

Diputados.gob.mx (2015). Disponible en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_220515.pdf [30 de agosto de 2017].

Dof.gob.mx (2006). Disponible en http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4912592&fecha=23/06/2006 [19 de septiembre de 2017].

FaPUR, (2017). Disponible en http://web.uaemex.mx/fapur/docs/direc/20162020/PDFAPUR1620_OBSHCU.pdf [8 de febrero de 2017].

Taller ecologista (2017). Disponible en http://tallerecologista.org.ar/sitio/areas-ind-sub.php?sec=8&sec_sub=13 [4 de abril de 2018].

10. ANEXOS.

Anexo 1: Cuestionario.



Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Planeación Urbana y Regional
Licenciatura en Ciencias Ambientales

El presente cuestionario tiene como objetivo analizar la perspectiva con respecto a la disposición final de las pilas domésticas usadas.

Por favor marque con una X la respuesta que considere adecuada para cada pregunta.

La información obtenida será utilizada únicamente con fines académicos.

De antemano agradezco su apoyo.

Licenciatura: _____ Semestre: _____ Turno: _____

1. ¿Cuántos tipos de pilas conoce?

A) 1 B) 2 C) 3 D) más de tres ¿Cuáles? _____

2. ¿Sabe usted que metales tóxicos contienen las pilas?

A) SI B) NO En caso de A ¿Cuáles? _____

3. ¿Qué tipo de residuos considera usted que son las pilas?

- A) Residuos Peligrosos porque presentan al menos una de las características CRETIB
- B) Residuos de Manejo Especial porque hay que manejarlos con cuidado
- C) Residuos Biológicos Infecciosos porque si las tocas podrían contaminarte
- D) Residuos Sólidos Urbanos porque son generados en casa

4. Dentro de su casa ¿qué aparatos utilizan algún tipo de pila o batería?

- A) relojes, juguetes, celulares, audífonos, calculadoras, cámaras fotográficas y de video, etc.
- B) radios y televisores
- C) secadora, plancha para el cabello, rasuradora
- D) otros

5. ¿Qué tipo de pilas utiliza en su hogar?

- A) Recargables
- B) Alcalinas o no Recargables

6. ¿Las pilas que utiliza las obtiene en el mercado formal?

- A) SI
- B) NO En caso de B. ¿Dónde? _____

7. ¿Cuántas pilas utiliza en promedio cada 6 meses?

- A) 4 a 8
- B) 9-15
- C) 15 a 20
- D) más de 20

8. ¿Dónde deposita las pilas una vez que termina su vida útil?

- A) En el camión de la basura
- B) En un contenedor específico

9. ¿Sabe de un lugar donde se recolecten pilas agotadas para su tratamiento adecuado?

- A) SI
- B) NO En caso de A ¿Qué lugar? _____

10. ¿Conoce algún sitio de tratamiento o reciclaje para pilas y/o baterías?

- A) SI
- B) NO En caso de A. ¿Cuál? _____

11. ¿Sabe usted si dentro de la UAEMèx hay algún programa para la recolección de pilas?

- A) Si
- B) No En caso de A) ¿Cuál? _____

12.- De los Recursos Naturales que a continuación se mencionan ¿Cuál considera usted que es principalmente afectado por la mala disposición de pilas y baterías?

- A) Agua
- B) suelo
- C) aire

13. ¿Tendrá usted alguna propuesta para la recolección de pilas o baterías en nuestra universidad?

- A) Si
- B) No En caso de A) ¿Cuál? _____

10.1 Anexos LCA Y LPT.

Anexo 2: Cuadro 16: Tipo de pilas LCA Y LPT.

Tipo de pilas LCA Y LPT		
Licenciatura en Ciencias Ambientales		Licenciatura en Planeación Territorial
AA	Juguetes	No especificaron
AAA	Las de control de tv	A
C	Las pequeñas	AA
D	Mega	AAA
8 Volts	Mercurio	B
9 Volts	Motos	C
Alcalinas (no recargables)	Pilas	D
Aparatos electrónicos	Pilas convencionales	12 volts
Baterías de Automóvil	Pilas gordas	20 volts
Bulbos	Portátiles cuadradas	32 volts
Carbono	recargables	Alcalinas
Celdas	Reloj	Baterías de automóvil
Celular	Smart phone	Circulares grandes
Circulares	Súper gordas	Cuadradas
Computadora	Ultra	De reloj
Control remoto	Zinc-carbono	Desechables
Cuadradas		Duracell
De litio		Grandes de los juguetes
De Xbox		Litio
Desechables		Níquel
Duracell		No recuerda el nombre
Eveready		Normales
Fotovoltaicas		Para celular
Galvánicas		Recargables
Gel		Sony
Ion de litio		Zinc-Carbono

Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

Anexo 3: Cuadro 17: Metales tóxicos en pilas LCA Y LPT.

Metales tóxicos en pilas LCA Y LPT	
Licenciatura en Ciencias Ambientales	Licenciatura en Planeación Territorial
Acidas	No mencionaron
Bromo	Litio
Bromuro	Cadmio
Cadmio	Manganeso
Carbono	Mercurio
Cobalto	Oxido de litio
Corrosivas toxicas	Plomo
Cromo	Zinc
Estaño	
Litio	
Manganeso	
Mercurio	
Níquel	
No recuerda nombre, liquido dañino	
Oxido de mercurio	
Plomo	
Silicio	
Zinc	

Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

“Estudio y manejo de pilas domésticas agotadas por la población de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.”

Anexo 4: Cuadro 18: Establecimientos donde obtienen las pilas LCA Y LPT.

Establecimientos donde obtienen las pilas LCA Y LPT	
Licenciatura en Ciencias Ambientales	Licenciatura en Planeación Territorial
Mercados Formales	Mercados Formales
	Supermercados
Centros comerciales	Radioshak
Mercados Informales	Mercados Informales
No especificaron	No especificaron
En cualquier lado	En el tianguis
En el tianguis	Tiendas de conveniencia
En la calle	Mercado
En la fayuca	
En la zona china de la CDMX	
En tiendas de abarrotes	
Mercado	
Misceláneas	
Por internet	

Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

“Estudio y manejo de pilas domésticas agotadas por la población de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.”

Anexo 5: Cuadro 19: Lugar de recolección de pilas para tratamiento LCA Y LPT.

Lugar de recolección de pilas para tratamiento LCA Y LPT	
Licenciatura en Ciencias Ambientales	Licenciatura en Planeación Territorial
No especificaron	No especificaron
A lado de la comer	Campañas de recolección
Ayuntamiento de Metepec	CeLE
Ayuntamientos	Centro de recolección San Pedro Totoltepec
Basureros de desechos electrónicos	Centros comerciales
Campañas del parque bicentenario	Centros de distribución telcel
Centro de acopio de Metepec	Centros de recolección del H. ayuntamiento
Centro de acopio la mora	Comercial Mexicana
Centro de acopio pino Suarez	Contenedores para pilas en la universidad
Centro de acopio ubicado en comunidad	Depósitos especiales
Centros comerciales	En algunos hospitales
Centros de acopio frente al hospital Gral.	En el fraccionamiento
Centros de atención telcel	En el súper
Centros de reciclado	En escuelas
Contenedores en el centro	En reciclaje de pilas
Depósito de pilas en Metepec	Fabricas
Empresa alemana las recolecta	Locales comerciales
Empresas (Telmex, telcel, etc.)	Lugar en Alfredo del Mazo
En CU	Papelerías Tony, Toluca centro
En escuelas (a veces)	Parques
En la FaPUR	Plaza Sendero
En prepa comunitaria	Presidencia
En una botella de pet	Puntos verdes
Farmacias	Tec. De Monterrey

“Estudio y manejo de pilas domésticas agotadas por la población de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.”

Continuación del anexo 5: Cuadro 19

Lugar de recolección de pilas para tratamiento LCA Y LPT	
Licenciatura en Ciencias Ambientales	Licenciatura en Planeación Territorial
Ferreterías	Tiendas de tecnología
No recuerda nombre (lugar)	
Parque alameda	
Plaza de la tecnología	
Presidencia municipal	
Soriana (Edo. Tlaxcala)	
Súper compras de CU	
Súper mercados (Chedraui)	
Tiendas de autoservicio	

Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

Anexo 6: Cuadro 20: Sitio de tratamiento o reciclaje LCA Y LPT.

Sitio de tratamiento o reciclaje LCA Y LPT	
Licenciatura en Ciencias Ambientales	Licenciatura en Planeación Territorial
No especificaron	No especificaron
Basureros electrónicos	CeLE
Campañas de Gobierno	Puntos Verdes
Centro de acopio Metepec	H. Ayuntamiento de Toluca
Centros de acopio	Fabricas Automotrices
Centros de reciclaje para PET y cartón	En una clínica en Ixtapan de la Sal
Centros de venta o reciclado	
Distribuidores telefónicos	
Empresas como Telmex y Telcel	
Facultades	
H. Ayuntamiento	
Industria Alemana	
No recuerda nombre	

Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

Anexo 7: Cuadro 21: Espacios académicos con programas de recolección de pilas LCA Y LPT.

Programa universitario de recolección de pilas LCA Y LPT	
Licenciatura en Ciencias Ambientales	Licenciatura en Planeación Territorial
No especificaron	No especificaron
En la FaPUR hay campañas esporádicamente	No recuerda el nombre
En prepa 2	En la Facultad de Enfermería
Existía un proyecto, desconoce la continuidad	Separación de Residuos
Existía, actualmente no	En la Facultad de Antropología
Periódicamente	Potros
Una temporal	

Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

Anexo 8: Cuadros 22: Propuesta para la recolección de pilas LCA.

LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES
1.- Abrir en cada facultad un centro de recolección donde al final de un cierto periodo determinado se lleven a un centro ya especializado para tratarlas.
2.- Al entregar cierto número de pilas recibirá una bonificación de 3 décimos en la asignatura que quiera.
3.- Algún contenedor que se dé a conocer y la importancia que tiene colocarlas en contenedores específicos.
4.- Campañas de reciclaje de pilas con apoyo de una actividad cultural.
5.- Campañas de recolección comunitaria y escolar.
6.- Centro de acopio en todas las facultades.
7.- Centro de acopio y cambiarlas por vales de comida en mercados o centros comerciales.
8.- Cierta número de pilas sería igual a un descuento en colegiaturas, extras o títulos.
9.- Claro, poner contenedores específicos para las pilas donde esta sea una mejor comodidad para la salud.
10.- Como en el caso del PET, para las pilas debería existir un lugar especial donde depositarlas y después poderlas llevar a un lugar para su fin último.

**“Estudio y manejo de pilas domésticas agotadas por la población de la
Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.”**

Continuación del Anexo 8: Cuadros 22

LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES
11.- Como la pregunta lo dice: recolectar pilas, pero no solo por juntar sino hacer un espacio únicamente para ellas y así todas las pilas que se junten poder llevarlas a un lugar donde sepan que prosigue después de ser utilizadas.
12.- Contenedores de 3 fases.
13.- Contenedores específicos, campañas de concientización.
14.- Dar información de los lugares de disposición final.
15.- Dar información del manejo de pilas y su disposición como residuo; contenedores exclusivos para pilas.
16.- Difusión de información sobre su peligro.
17.- En cada facultad o mayor parte de las facultades organizar días de recolecta de baterías para ser llevadas a un sitio de tratamiento o reciclaje.
18.- En cada facultad se encuentren contenedores especialmente para las pilas y de ese modo pueda haber un control de ello.
19.- Enseñar más a las comunidades sobre el consumo de baterías o pilas.
20.- Hacer algún tipo de campaña para incentivar a los compañeros a recolectarlas de manera adecuada.
21.- Hacer saber a las personas de la comunidad universitaria lo que provocan las pilas en el medio ambiente, motivarlos a que se recolecten (en cada facultad) y llevarlas a un sitio de tratamiento para estas y dar resultados a los universitarios de lo que hicieron.
22.- Implementar en la facultad un programa para recolección de pilas que sea permanente.
23.- Llevarlas a un lugar adecuado para su tratamiento.
24.- Mas difusión entre la comunidad universitaria.
25.- Poner botes para llevarlas a centros de reciclaje o donde puedan tratarlas.
26.- Premio para el mejor manejo de pilas.
27.- Proponer que se recolecten y para que si participan los estudiantes darles algún premio por quien recolecte más.
28.- Propuestas para un centro de reciclaje.
29.- Que haya algún sitio para su almacenamiento para que los alumnos, profesores y público en general podamos traerlos para su posterior tratamiento adecuado (claro que con una difusión adecuada, haciendo uso de redes sociales para que la gente difunda la misma información.
30.- Que haya un módulo de reciclaje abierto al público, para que no solo los universitarios las entreguen sino que otras personas ajenas a la universidad puedan hacer lo mismo.

**“Estudio y manejo de pilas domésticas agotadas por la población de la
Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.”**

Continuación del Anexo 8: Cuadros 22

31.- Que se sepa más sobre este tipo de actividades del reciclaje de baterías en todas las facultades.
32.- Realizar campañas de recolección y por las pilas otorgadas dar algún libro, revista o boletos.
33.- Recolección en un botellón de agua.
34.- Recolectarlas (separadas de la basura) y enviarlas a sitios de tratamiento y aprender de su proceso.
35.- Rectoría o los diferentes espacios académicos.
36.- Simplemente por educación.
37.- Tener contenedores de basura electrónica e implementar programas y así mandarlos al lugar correspondiente.
38.- Tener un contenedor en cada facultad y de ahí se lleven a los centros de acopio porque algunas veces no las llevamos por falta de disponibilidad o por la localización de estos centros.
39.- Un contenedor aquí en la FaPUR ya que somos alumnos de una carrera ambiental.
40.- Un contenedor que cuente con los medios necesarios para la recolección de este elemento.
41.- Una campaña de recolección, en algunos lugares dan una planta a cambio de 3 pilas.
42.- Usar baterías recargables.
43.- Ya existe, pero darle más propaganda.

Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

Anexo 9: Cuadros 23: Propuesta para la recolección de pilas LPT.

LICENCIATURA EN PLANEACIÓN TERRITORIAL
1.- Abrir o implementar una campaña en el manejo de las pilas y no solamente en nuestra universidad sino hacerlo al público también, empezar a concientizar a la población del tipo de impacto ambiental que ocasiona el mal uso de las pilas o baterías.
2.- Campañas con mayor difusión.
3.- Colocar en cada espacio académico recolectores y dar platicas a los alumnos para estar enterados de los lugares donde se haga la recolección.
4.- Conferencias y capacitación sobre disposición de pilas y otros residuos.
5.- Contenedor biológico.
6.- Contenedores específicos para pilas.
7.- Contenedores visibles y explicación del daño.
8.- Crear contenedores con cajas de zapatos.
9.- Crear un centro de recolección.
10.- Crear una campaña permanente de recolección de pilas en el espacio de difusión cultural de nuestro plantel.
11.- Dar algún curso para implementar la cultura de su tratamiento y darle seguimiento para no generar mayor contaminación.
12.- Difundir los programas ya existentes.
13.- Difusión interna y externa a la universidad.
14.- Difusión sobre como juntarlas.
15.- El juntar pilas juntar puntos y canjearlos por artículos en la tienda o boletos para partido de potros.
16.- Estación de recolección.
17.- Hacer fundaciones o programas que se encarguen de recolectar las pilas.
18.- Hacer la recaudación de pilas a cambio de calificación.
19.- Hacer una selección de tipo de pilas que se tiene y con ello el mismo individuo crear conciencia de ella.
20.- Implementar botes de basura especialmente para pilas.
21.- Implementar correctamente los puntos verdes.
22.- La implementación de centros de acopio.
23.- Poner cajas y ahí depositarlas, cada alumno debería traerlas de su casa cuando ya no sirvan.
24.- Poner contenedores para baterías que no son recargables.

**“Estudio y manejo de pilas domésticas agotadas por la población de la
Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.”**

Continuación del Anexo 9: Cuadros 23

LICENCIATURA EN PLANEACIÓN TERRITORIAL
25.- Poner contenedores para los alumnos y profesores que depositen ahí y después se les dé un trato adecuado.
26.- Principalmente la difusión de información con respecto a este tipo de material, que como se sabe son altamente contaminantes y promover con mínimo un estante en donde se puedan dejar o contener.
27.- Programa de recolección de pilas en cada plantel de la UAEM.
28.- Promover constantemente programas de recolección de pilas.
29.- Pues implementar lugares específicos para la recolección como el PET.
30.- Que se implementen programas de recolección y tratamiento para su uso.
31.- Que se incentive más el reciclaje para que no contamine y se le dé un trato especial.
32.- Que se motivara esta recolección día a día y que estos a su vez tuvieran un tratamiento especial, sería bueno invertir en ellas.
33.- Realizar colectas de las mismas para llevar un control de contaminación.
34.- Recolectores por cada espacio académico.
35.- Solo recolectar las pilas para que sean llevadas y procesadas adecuadamente.
36.- Trípticos informativos y contenedores.
37.- Un contenedor especial donde todos los alumnos estemos enterados con un cartel llamativo para poderlas depositar.

Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

10.2 Anexos Docentes y Administrativos.

Anexo 10: Cuadro 24: Tipo de pilas Docentes y Administrativos.

Tipo de pilas Docentes y Administrativos		
Docentes		Administrativos
No especificaron	Múltiples formas	No especificaron
A	Níquel	9 volts
AA	Pila cilíndrica	AA
AAA	Pilas de Botón	AAA
B	Pilas de Reloj	C
C	Plomo	D
D	Recargables	Alcalinas
32 volts	Solares	Cadmio
9 volts	Todas	Carbón
Acumuladores	Voltaicas	Cuadradas
Alcalinas	Zinc	De celular
Baterías		Ion Litio
Cadmio		Litio
Cámara Fotográfica		Ni-Ca
Carbón		Ni-Fe
CR 1250		Ni-Hg
CR 2032		Níquel
CR 320		Pila cilíndrica
Cuadradas		Pila de automóvil
De automóvil		Pilas de botón
De celular		Pilas de Reloj
De tablet o lap		Plomo
Diferentes Volts		Recargables
Litio		Reciclable
Mercurio		Zinc

Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

Anexo 11: Cuadro 25: Metales tóxicos en pilas Docentes y Administrativos.

Metales tóxicos en pilas Docentes y Administrativos	
DOCENTES	ADMINISTRATIVOS
No especificaron	No especificaron
Cadmio	Cadmio
Carbón	Carbón
Cromo	Litio
Litio	Magnesio
Magnesio	Mercurio
Mercurio	Níquel
Níquel	Plomo
Plomo	Pólvora
Radioactivos	Zinc
Zinc	

Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

Anexo 12: Cuadro 26: Establecimientos donde obtienen las pilas docentes y administrativos.

Establecimientos donde obtienen las pilas Docentes y Administrativos	
DOCENTES	ADMINISTRATIVOS
No especificaron	No especificaron
Calle	Tiendita de la esquina
Mercado	
Tienda	

Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

“Estudio y manejo de pilas domésticas agotadas por la población de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.”

Anexo 13: Cuadro 27: Lugar de recolección de pilas para tratamiento Docentes y Administrativos.

Lugar de recolección de pilas para tratamiento Docentes y Administrativos	
DOCENTES	ADMINISTRATIVOS
No especificaron	No especificaron
Afuera de los condominios	Centro de Acopio
Centro comercial	Centro de Educación Ambiental
Centro de acopio de CU (Súper Kompras)	Contenedor municipio de Toluca
Centro de Educación Ambiental	Contenedores de supermercados
Centro de Toluca	Depósitos en la SMAGEM
Contenedor municipio de Toluca	FaPUR
Delegación SEMARNAT	H. Ayuntamiento
En la dirección de Ecología	Negocios de Electrónica formal
Escuelas	SAMS
Farmacias	SEMARNAT
H. Ayuntamiento de Toluca	Súper Kompras
ICCAR	Wal-Mart terminal
INEGI - Alameda	
ININ	
Kiosco de Súper Kompras	
Negocios de Electrónica formal	
OXXO	
Reciclón de la Ibero	
Supermercados	
Supermercados de Metepec	
Tec. Regional de Toluca	
UAEMéx	
Wal-Mart	

Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

“Estudio y manejo de pilas domésticas agotadas por la población de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.”

Anexo 14: Cuadro 28: Sitio de tratamiento o reciclaje Docentes y Administrativos.

Sitio de tratamiento o reciclaje Docentes y Administrativos	
DOCENTES	ADMINISTRATIVOS
Dirección de Ecología	H. Ayuntamiento
Dirección de protección al ambiente	Dirección de Protección al Ambiente
En H. Ayuntamiento	
K Ambiental (Naucalpan)	
REMSA	
Servicios ECOSHEYS	
TELMEX	

Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

Anexo 15: Cuadro 29: Espacios académicos con recolección de pilas Docentes y Administrativos.

Programa universitario de recolección de pilas	
DOCENTES	ADMINISTRATIVOS
No especificaron	
Desconoce del programa, pero en escuelas siempre hay programas de recolección	Anteriormente en la FaPUR (Difusión Cultural)
Programa de protección al ambiente	Facultad de Medicina
Recolección de pilas	Programa de Protección al Ambiente
Sí, pero no para tratamiento	
Son pocos los contenedores	
Ya no existe	

Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

“Estudio y manejo de pilas domésticas agotadas por la población de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.”

Anexo 16: Cuadros 30: Propuesta para la recolección de pilas Docentes.

DOCENTES
1.- Campañas de concientización.
2.- Centro de recolección de pilas (centro de acopio).
3.- Concursos internos entre maestros y alumnos para el acopio de pilas.
4.- Contenedores específicos en los diferentes espacios universitarios y que la brigada de protección al ambiente se haga cargo de ella.
5.- Crear bancos de recolección de pilas en cada facultad
6.- Difundir mediante trípticos informativos sobre efectos, consecuencias y alternativas del uso de pilas y baterías.
7.- Difusión y campañas por parte de profesores y estudiantes en capacitación oportuna del adecuado manejo de las pilas.
8.- En la ULCA de la FaPUR acuden trimestralmente por los RP's, aprovechar para que también se lleven las pilas.
9.- Hacer campañas de recolección para la recuperación de metales raros (pesados)
10.- Informar del uso adecuado de las pilas y los beneficios para el medio ambiente.
11.- Instalar un contenedor especial en la FaPUR.
12.- Programa permanente con contenedores siempre disponibles y de fácil acceso.
13.-Promover el uso de pilas recargables y colocar sitios de recolección permanentes en todos los espacios.
14.- Que la dirección de protección al ambiente de la UAEMéx instrumente un proyecto específico.
15.- Que la recolección o el acopio sea siempre permanente.
16.- Que se recolectaran como PET y se llevaran a un lugar donde se tratan para contaminar lo menos posible.
17.- Recolectar y trasladar adecuadamente a un sitio de tratamiento.
18.- Separación in situ.

Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

**“Estudio y manejo de pilas domésticas agotadas por la población de la
Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.”**

Anexo 17: Cuadros 31: Propuesta para la recolección de pilas Administrativos.

ADMINISTRATIVOS
1.- Campañas de difusión, contenedores y cambio a pilas recargables
2.- Centro de acopio con canje de cierta cantidad de baterías fuera de uso por 4 recargables homologas
3.- Centros de acopio
4.-Colocar un contenedor de pilas en cada departamento de difusión cultural de las facultades, posteriormente llevarlas a un lugar donde les den un tratamiento adecuado incluso la UAEMéx podría hacer un convenio con alguna empresa tratadora para el beneficio de ambas.
5.- Contenedores y recolección especializada
6.- Depósitos en cada facultad que estén a cargo del departamento de difusión cultural
7.- La del programa de protección al ambiente en realidad opera pero muchos no lo conocen. Dentro del programa está la recolección de pilas y aparatos electrónicos
8.- Mas difusión sobre los sitios de tratamiento de pilas
9.- Que cada espacio académico cuente con un depósito de recolección de pilas
10.- Seguimiento de proyecto anterior (protección universitaria)
11.- Tener programa permanente y seguro de recolección en cada espacio (todo el año)

Fuente: Elaboración propia con base en cuestionario aplicado, 2017.

“Estudio y manejo de pilas domésticas agotadas por la población de la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la UAEMéx.”

Anexo 18: Etiqueta para el contenedor temporal de pilas.

No. Contenedor		RESIDUOS PELIGROSOS	
		No usar este recipiente ni su contenido	
La LGEEPA prohíbe su disposición en sitios no autorizados, si los encuentra , repórtelos al teléfono: 2 87 30 36			
INFORMACIÓN DEL GENERADOR			
Nombre:			
Dirección:			
Ciudad:		Estado:	
Teléfono:		NRA:	
INFORMACIÓN DEL RESIDUO			
Nombre:			
Volumen:			
DESTINATARIO			
Compañía:			
Dirección:			
Ciudad:		Estado:	
Teléfono:			
EQUIPO DE SEGURIDAD PARA SU MANEJO		CARACTERÍSTICAS EN CASO DE EMERGENCIA	
<input type="checkbox"/> RESPIRADOR CON FILTRO	<input type="checkbox"/> CORROSIVO		
<input type="checkbox"/> ZAPATOS CON CASQUILLO	<input type="checkbox"/> REACTIVO		
<input type="checkbox"/> GUANTE DE NITRILO Y CARAZA	<input type="checkbox"/> EXPLOSIVO		
<input type="checkbox"/> GOGLES DE SEGURIDAD	<input type="checkbox"/> TÓXICO	LLAMAR AL TELÉFONO: 2 15 22 49	
<input type="checkbox"/> OVEROL TIPO TYVEK	<input type="checkbox"/> INFLAMABLE		

Fuente: Tomado del proceso certificado Disposición final de RP en la UAEM, DODA, 2018.