



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA



**ANÁLISIS DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS
GENERADOS EN LA ESCUELA DE TECNICOS LABORATORISTAS
DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS**

T E S I N A

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALISTA EN GESTIÓN INTEGRAL
DE RESIDUOS**

P R E S E N T A

Q.I. ROMELIA DE JESÚS ORTELLI JIMÉNEZ

**BAJO LA DIRECCIÓN DE:
DRA. MARÍA LAURA ORTIZ HERNÁNDEZ**

CUERNAVACA, MORELOS

ENERO 2018



DEDICADO A

Marco

Por ser mi compañero de tantas batallas y brindarme tu apoyo incondicional... porque siempre tienes palabras de aliento para mí, y sin importar lo que suceda, tú invariablemente estás ahí para cuidarme.

Pato y Pao

Porque son mi razón de todo, por tener tanta paciencia y regalarme tanto amor.

Maty

Porque solo dime: ¿Qué podría haber hecho yo si tú no hubieras estado ahí?

AGRADECIMIENTOS

Mi más profundo y sincero agradecimiento a mi Directora de Tesis, **Dra. María Laura Ortiz Hernández**, por su apoyo y dedicación para el desarrollo del presente trabajo, así como para mi formación profesional.

A la **Dra. Susana Silva Martínez**, la **M.I. Ariadna Zenil Rodríguez** por sus importantes aportaciones, sugerencias y comentarios realizados para la realización de este escrito.

Un especial agradecimiento al **M. en C. Enrique Sánchez Salinas**, Coordinador de la Especialidad en Gestión Integral de Residuos, por su invaluable apoyo y guía en este proceso.

Al **M. en C. Pedro Romero Guido**, Secretario de Escuela, de la Escuela de técnicos laboratoristas de la UAEM, así como a la **Q.I. Mireya Pérez Medina**, Coordinadora de laboratorios y a la **Almacenista Maricela Olivares Galindo** por su disponibilidad y por todas las facilidades que me brindaron para el desarrollo de este proyecto.

A la **M.M.R.N. Benedicta Macedo Abarca** y al **M.M.R.N. Julio Cesar Lara Manrique** por brindarme su amistad y su valiosa experiencia en esta área del conocimiento.

A **mis maestros**, no solo por todas las enseñanzas brindadas y por contribuir a mi formación profesional, sino por abrir nuevos senderos en mi mente.

ÍNDICE

RESUMEN	9
INTRODUCCIÓN	11
CAPITULO I	
MARCO TEORICO	14
I.1 EL CONTEXTO INTERNACIONAL	14
I.2 EL CONTEXTO NACIONAL	15
I.3 EL CONTEXTO ESTATAL	26
I.4 EL CONTEXTO INTERNO DE LA UAEM	29
CAPÍTULO II	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN	34
CAPÍTULO III	
III.1 OBJETIVO GENERAL	36
III.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	36
CAPÍTULO IV	
PROPUESTA A IMPLEMENTAR	37
IV.1. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL	37
IV.2 BASE DE DATOS	37
IV.3 ANALISIS	38
CAPÍTULO V	
PRINCIPALES HALLAZGOS	39
V.1 DIAGNÓSTICO SITUACIONAL (RESULTADOS)	39
V.1.1. UBICACIÓN	39
V.1.2. POBLACIÓN	40
V.1.3 INFRAESTRUCTURA	40
V.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA Y TIPO DE RESIDUOS GENERADOS	44
V.3. GENERACIÓN	45
V.3.1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS GENERAL DE COMPOSICIÓN Y VOLÚMEN DE RP GENERADOS POR LA ETL DEL 2008 AL 20017	46
V.4. NIVEL DE CONOCIMIENTOS DEL PERSONAL SOBRE EL MANEJO DE RP.	50
V.5. MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS EN LA ESCUELA DE TECNICOS LABORATORISTAS	51

CAPÍTULO VI	
DISCUSIÓN	60
CAPÍTULO VII	
PROPUESTA	63
CAPÍTULO VIII	
CONCLUSIONES	64
BIBLIOGRAFÍA	65
ANEXO 1	
GLOSARIO	67
ANEXO 2	
ENCUESTA	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Diagrama de flujo para identificar características de peligrosidad de las sustancia según la NOM-052-SEMARNAT-2005	Pág. 24
Figura 2	Política ambiental de la UAEM	Pág. 29
Figura 3	Organización interna de la UAEM en materia de manejo adecuado de los RP generados en sus instalaciones	Pág. 30
Figura 4	Procedimiento para el manejo de los RP generados en la UAEM	Pág. 31
Figura 5	Ubicación de la ETL en el campus Chamilpa de la UAEM	Pág. 39
Figura 6	Edificio de aulas	Pág. 41
Figura 7	Almacén de materiales y reactivos (área de servicio)	Pág. 41
Figura 8	Almacén temporal de RPQ	Pág. 42
Figura 9	Almacén temporal de RPBI	Pág. 42
Figura 10	Edificio de laboratorios, planta baja	Pág. 42
Figura 11	Edificio de laboratorios, primer piso	Pág. 43
Figura 12	Edificio de laboratorios, segundo piso	Pág. 43
Figura 13	Clasificación de Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos NOM-087-ECOL-SSA1-2002	Pág. 45
Figura 14	Clasificación de Residuos Peligrosos Químicos NOM-052-SEMARNAT-200	Pág. 46

Figura 15	Composición de RPBI	Pág. 47
Figura 16	Comportamiento de la generación de RPBI de la ETL de la UAEM, de 2008 a 2017	Pág. 48
Figura 17	Composición de RPQ	Pág. 49
Figura 18	Comportamiento de la generación de RPQ de la ETL de la UAEM, de 2008 a 2017. Fuente: Elaboración propia	Pág. 50
Figura 19	Tipos de contenedores en los laboratorios	Pág. 52
Figura 20	Bitácora de laboratorio (carátula)	Pág. 52
Figura 21	Bitácora de laboratorio (hoja de registro)	Pág. 52
Figura 22	Bolsas y contenedores utilizados para embalaje de RPBI	Pág. 53
Figura 23	Recipiente etiquetado	Pág. 54
Figura 24	Etiqueta utilizada para identificar RPQ	Pág. 54
Figura 25	Bitácora de almacén temporal	Pág. 55
Figura 26	Bitácora de almacén temporal (hoja de registro)	Pág. 55
Figura 27	Señalización del almacén de residuos químicos, vista interior	Pág. 55
Figura 28	Báscula	Pág. 56
Figura 29	Forma de almacenaje de los RP	Pág. 56
Figura 30	Prevención de derrames	Pág. 57

Figura 31	Almacén de RPBI anatómicos	Pág. 57
Figura 32	Contenedores del almacén de RPBI no anatómicos y punzocortantes	Pág. 58
Figura 33	Manifiesto	Pág. 59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Etapas del procedimiento técnico para el manejo de RP generados en la UAEM	Pág. 32
Tabla 2	Población de la ETL	Pág. 40
Tabla 3	Infraestructura	Pág. 40
Tabla 4	Almacenes	Pág. 41
Tabla 5	Área y tipo de residuos generados	Pág. 44
Tabla 6	Resultados de la encuesta aplicada a los trabajadores académicos	Pág. 51
Tabla 7	Embalaje de RPBI según la NOM-087-ECOL-SSA1-2002	Pág. 53

RESUMEN

Actualmente el mercado laboral demanda profesionales más y mejor preparados para el desempeño productivo en los centros de trabajo, desde esta óptica, las instituciones educativas han debido ofertar carreras en los distintos niveles educativos, que cubran tales necesidades, y en donde los procesos de enseñanza aprendizaje contemplan prácticas específicas y/o complejas en diversas áreas del conocimiento, una de ellas es el área de las ciencias naturales, donde el uso de sustancias químicas es cada vez más común.

Sin embargo, el tratar con sustancias químicas implica un importante nivel de responsabilidad para la institución educativa, misma que deberá acatar la legislación vigente en materia de seguridad ambiental y laboral, y que además, de manera responsable, deberá asumir el compromiso de generar las mínimas cantidades posibles de esta clase de residuos.

Este trabajo se desarrolló en 2017, en la Escuela de Técnicos Laboratoristas (ETL) de la UAEM, un bachillerato bivalente que ofrece carreras técnicas que permiten a los egresados insertarse a la vida laboral al término de sus estudios, y cuyo objetivo fue analizar y en su caso proponer mejoras al programa de manejo integral de los residuos peligrosos generados por esta Unidad Académica.

En primera instancia se desarrolló un diagnóstico situacional que permitió conocer las condiciones del manejo de los residuos peligrosos generados por la institución, así como el grado de conocimientos sobre el manejo de los mismos con que contaba el personal a cargo y la identificación de la normatividad vigente en materia de residuos peligrosos, seguridad e higiene y protección al ambiente aplicables al caso.

Por otra parte, se realizó una investigación en las bases de datos, bitácoras y manifiestos, del año 2008 a 2017 para conocer el volumen y composición de los

residuos generados y poder identificar las principales fuentes de generación. Dicha investigación reveló que en ese lapso de tiempo, la escuela no ha rebasado los límites para ser considerada un micro generador de RP, que el mayor volumen generado corresponde a los residuos químicos, seguido por los Biológico infecciosos, y que el personal a cargo ha llevado los ajustes necesarios para cumplir con la normatividad vigente, así como con la política ambiental de la UAEM.

INTRODUCCIÓN

La generación de Residuos Peligrosos (RP), constituye un grave problema para la humanidad. El crecimiento económico, basado en el desarrollo industrial que representa la modernización y progreso de la sociedad actual, se ha cimentado en la destrucción, y la explotación exacerbada de los recursos naturales, con procesos de producción altamente contaminantes y con el uso excesivo de sustancias químicas tóxicas para la salud humana y para el medio ambiente, que han dejado como resultado un alto volumen de residuos que poseen las mismas características toxicológicas que las materias primas a partir de las cuales fueron generados.

En los últimos años a nivel internacional se han realizado diversos esfuerzos por disminuir la contaminación ambiental derivada de la generación de residuos peligrosos, dando paso a la creación de leyes, reglamentos, normas y convenios que en algunos casos son de observancia internacional, y en otros se han adecuados a las características políticas, económicas y sociales de cada país.

El reto actual es el de disgregar el desarrollo económico y la generación de residuos, ya que en el modelo económico existente hoy en día, estos van ligados, y lo que se pretende es permitir que las economías avancen, al tiempo que se opta por una cultura de la minimización, reducción y eventual eliminación de los residuos peligrosos RP (Organización de las Naciones Unidas (ONU) .Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible. Gestión Ecológicamente Racional de los Desechos Peligrosos.

<http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter20.htm>.

Consultado el 22 enero de 2018)

El grado de avance en cuanto a las medidas de control en la generación de RP, ha tenido un progreso significativo, aunque dispar, dependiendo de si se trata de un país en desarrollo o uno de primer mundo, y la respuesta no es de extrañar, esto se

debe principalmente a la capacidad de adquisición de tecnologías e infraestructura que poseen los países desarrollados, mismas que permiten llevar a cabo una correcta gestión de los residuos peligrosos, y que además resulta en acciones amigables con el medio ambiente.

En el caso de los países en desarrollo, la imposibilidad de acceder a estas tecnologías o bien de contar con la infraestructura necesaria para llevar a cabo esta tarea, ha tenido como resultado el fomento de prácticas inadecuadas para la eliminación de esta clase de residuos, la práctica más común y lamentable es el vertido directo a los cuerpos de agua o al sistema de drenaje municipal. Esta situación, ha ocasionado severos problemas no solo al medio ambiente, sino también a la salud poblacional, generando a los gobiernos altos costos para la atención de dichos problemas.

Toda operación realizada con residuos peligrosos, desde su generación hasta su destino final, es potencialmente generadora de impactos ambientales negativos. La magnitud y duración de los mismos dependerá del tipo de residuos y de la modalidad en que se realicen las operaciones de manejo en cada una de las etapas. Para disminuir efectivamente el riesgo para la salud y el medio ambiente asociado al manejo de residuos peligrosos es imprescindible desarrollar planes de gestión de residuos que atiendan a la prevención, que contemplen tanto la disminución de la generación residuos peligrosos, como el peligro intrínseco de los mismos y aseguren prácticas de gestión ambientalmente adecuadas (Martínez, 2005).

En el ámbito escolar, la mayor parte de los residuos que se generan en instituciones educativas son residuos sólidos urbanos, sin embargo, en el caso de las escuelas que ofertan carreras en el área científico técnica, se convierten en generadoras de residuos peligrosos químicos y/ o biológico infecciosos, tal es el caso de la Escuela de Técnicos Laboratoristas (ETL) de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, quien de conformidad con la legislación mexicana establecida para tal

circunstancia, se constituye como generadora de esta clase de residuos y debe tomar las medidas adecuadas para prevenir que los mismos se constituyan en un riesgo para el medio ambiente y para la salud humana. Estas medidas deben incluir desde la prevención de su generación en la fuente, hasta acciones de minimización, y probablemente tratamiento previo al mecanismo de disposición final.

El presente trabajo pretende contribuir a la identificación de áreas de oportunidad dentro del plan de manejo de residuos peligrosos de la institución, que permitan implementar mejoras estratégicas , enfocadas realizar un proceso de gestión exitoso de los RP, acorde a la normatividad mexicana vigente y a la política ambiental de la UAEM.

Capítulo I.

MARCO TEORICO

I.1. El contexto internacional

Los temas asociados con el medio ambiente y la conservación los recursos naturales ocupan un papel relevante en la agenda internacional, teniendo como marco la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo. México ha firmado más de 500 acuerdos ambientales multilaterales y, de acuerdo con la legislación relativa a los Tratados Internacionales, cuando éstos han sido aprobados por el Senado y suscritos por el Ejecutivo se convierten en Ley Nacional. (SEMARNAT. Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2009 - 2012.) No todos los convenios y acciones internacionales que México ha firmado o ha asistido se han traducido en acciones concretas que dan cumplimiento a los compromisos adquiridos, sin embargo, los principales convenios en los que México ha realizado acciones concretas en atención a los compromisos asumidos en materia de residuos peligrosos son:

- Convenio de Basilea sobre el control de los Movimientos Transfronterizos de Residuos Peligrosos, y su disposición.
- Convenio sobre Cooperación para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente en la Zona Fronteriza (1998)
- Cooperación Técnica Binacional con los gobiernos de Japón y Alemania.
- Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes
- Convenio de Róterdam
- Enfoque Estratégico para la Gestión de las Sustancias Químicas a Nivel Internacional
- Protocolo de Kyoto
- Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte

- Programa Frontera Norte
- Programa Frontera 2012
- Gestión Internacional Ambientalmente Adecuada de los Residuos
- Conferencia de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Agenda 21)
- Cumbre de Johannesburgo sobre Desarrollo Sostenible
- Declaración del Milenio
- Iniciativa 3R's (Reducir, Reusar y Reciclar)

I.2. El contexto nacional

La política ambiental mexicana tiene como fundamento a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM). Las estipulaciones más importantes relacionadas con la protección al ambiente son:

- El Artículo 4 reconoce el derecho que tiene el público a la protección de la salud y a un ambiente saludable;
- El Artículo 25 promueve el desarrollo sustentable de la economía y la protección del ambiente;
- El Artículo 27 asigna responsabilidad a los niveles federales, estatales y municipales de gobierno para el desarrollo y conservación de los recursos naturales y para lograr el desarrollo sustentable del país; y
- El Artículo 73 declara que los gobiernos federales, estatales y municipales pueden expedir leyes y reglamentos para la protección, preservación y restauración ambiental del equilibrio ecológico.

El 3 de febrero de 1983 se promulgó la reforma al artículo 115 de la CPEUM facultando a los municipios para prestar el servicio público de limpia. Esta reforma no precisó el tipo de residuos objeto de la prestación de dicho servicio.

El 28 de enero de 1988 se promulgó la **Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)** que estableció la concurrencia de los órdenes de gobierno en materia ambiental, dejando a cargo de las entidades federativas y los municipios la atención de aquellos asuntos que no estuvieran expresamente reservados para el orden federal. Dicho ordenamiento reservó para la Federación la regulación de las actividades relacionadas con residuos peligrosos y con ello estableció una distinción entre residuos peligrosos y no peligrosos atribuyendo competencia sobre estos últimos a las autoridades locales.

El 23 de diciembre de 1999 se promulgó la reforma al artículo 115 de la CPEUM en la cual se confirió a los municipios la facultad de prestar el servicio público de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos. Por su parte, el 13 de diciembre de 1999, se promulgaron las reformas a la LGEEPA, en las cuales, en materia de residuos, se atribuyó a las entidades federativas la facultad de regular los sistemas de recolección, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estuvieran considerados como peligrosos y a los municipios la de aplicar las disposiciones jurídicas relativas a dichas actividades respecto de los residuos sólidos e industriales que no estuvieran considerados como peligrosos.

El 8 de octubre del 2003 se publicó la **Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPEGIR)**, que derogó las disposiciones de la LGEEPA en la materia y cuya última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de mayo de 2015 establece tres tipos de residuos: **peligrosos**, de **manejo especial** y **sólidos urbanos**, definiendo expresamente la competencia de su regulación a la Federación, las entidades federativas y los municipios, respectivamente. (Cortinas de Nava, 2010).

La LGPEGIR define a los Residuos Peligrosos de la siguiente manera (artículo 5, fracción XXXII): "**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".

En su título quinto referente al manejo integral de residuos peligrosos, **Capítulo I Artículo 40.-** se establece que los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente ley, su reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

Artículo 41.- los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta ley.

Artículo 42.- los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. **La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera.**

El **Capítulo II** de la ley establece en el **artículo 44**, las categorías para los generadores:

I. Grandes generadores;

II. Pequeños generadores, y

III. Microgeneradores.

Quienes deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en la Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

Artículo 46.- Los grandes generadores de residuos peligrosos, están obligados a registrarse ante la Secretaría y someter a su consideración el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, así como llevar una bitácora y presentar un informe anual acerca de la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos de acuerdo con los lineamientos que para tal fin se establezcan en el Reglamento de la presente Ley, así como contar con un seguro ambiental, de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Artículo 47.- Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo, así como el registro de los casos en los que transfieran residuos peligrosos a industrias para que los utilicen como insumos o materia prima dentro de sus procesos indicando la cantidad o volumen transferidos y el nombre, denominación o razón social y domicilio legal de la empresa que los utilizará. Aunado a lo anterior deberán sujetar sus residuos a planes de manejo, cuando sea el caso, así como cumplir con los demás requisitos que establezcan el reglamento y demás disposiciones aplicables.

Artículo 48.- Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las Entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios

residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

El control de los microgeneradores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales.

Artículo 49.- La Secretaría, mediante la emisión de normas oficiales mexicanas, podrá establecer disposiciones específicas para el manejo y disposición final de residuos peligrosos por parte de los microgeneradores y los pequeños generadores de estos residuos, en particular de aquellos que por su peligrosidad y riesgo así lo ameriten.

En todo caso, la generación y manejo de residuos peligrosos clorados, persistentes y bioacumulables, aun por parte de micro o pequeños generadores, estarán sujetos a las disposiciones contenidas en las normas oficiales mexicanas y planes de manejo correspondientes.

Para la operatividad de esta ley, se debe consultar su **Reglamento** (Reglamento de la LGPGIR), que establece en su **Título Cuarto Capítulo I, la Identificación de Residuos Peligrosos:**

Artículo 35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:

I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;
II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:

a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no

específica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos, y

b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, y

III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.

Los residuos peligrosos listados por alguna condición de corrosividad, reactividad, explosividad e inflamabilidad señalados en la fracción II inciso a) de este artículo, se considerarán peligrosos, sólo si exhiben las mencionadas características en el punto de generación, sin perjuicio de lo previsto en otras disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Artículo 36.- Las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar las características de peligrosidad de un residuo, considerarán no sólo los métodos y pruebas derivados de la evidencia científica y técnica, sino el conocimiento empírico que el generador tenga de sus propios residuos, en este caso el generador lo manifestará dentro del plan de manejo.

Artículo 37.- La determinación de un residuo como peligroso, basada en el conocimiento empírico del generador, aplica para aquellos residuos derivados de procesos o de la mezcla de residuos peligrosos con cualquier otro material o residuo.

Si con base en el conocimiento empírico de su residuo, el generador determina que alguno de sus residuos no es peligroso, ello no lo exime del cumplimiento de las disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Artículo 39.- Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquélla será peligrosa.

Artículo 40.- La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.

En el **Capítulo II del Reglamento**, se establecen las **Categorías de Generadores y Registro**:

Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:

- I. **Gran generador:** el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;
- II. **Pequeño generador:** el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y
- III. **Microgenerador:** el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

Artículo 46.- Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:

- I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;

- II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alternativo, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;
- III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;
- IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;
- V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;
- VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;
- VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;
- VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos,

- IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables. Las condiciones establecidas en las fracciones I a VI rigen también para aquellos generadores de residuos peligrosos que operen bajo el régimen de importación temporal de insumos.

(Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Diario Oficial de la Federación, 30 de noviembre de 2006).

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-SEMARNAT-2005, QUE ESTABLECE LAS CARACTERÍSTICAS, EL PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y LOS LISTADOS DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.

Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, se incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales, es de observancia obligatoria en todo el territorio Mexicano en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo.

Los residuos peligrosos, en cualquier estado físico, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables, tóxicas, y biológico-infecciosas, y por su forma de manejo pueden representar un riesgo para el equilibrio ecológico, el ambiente y la salud de la población en general, por lo que es necesario determinar los criterios, procedimientos, características y listados que los identifiquen.

Los avances científicos y tecnológicos y la experiencia internacional sobre la caracterización de los residuos peligrosos han permitido definir como constituyentes tóxicos ambientales, agudos y crónicos a aquellas sustancias químicas que son capaces de producir efectos adversos a la salud o al ambiente.

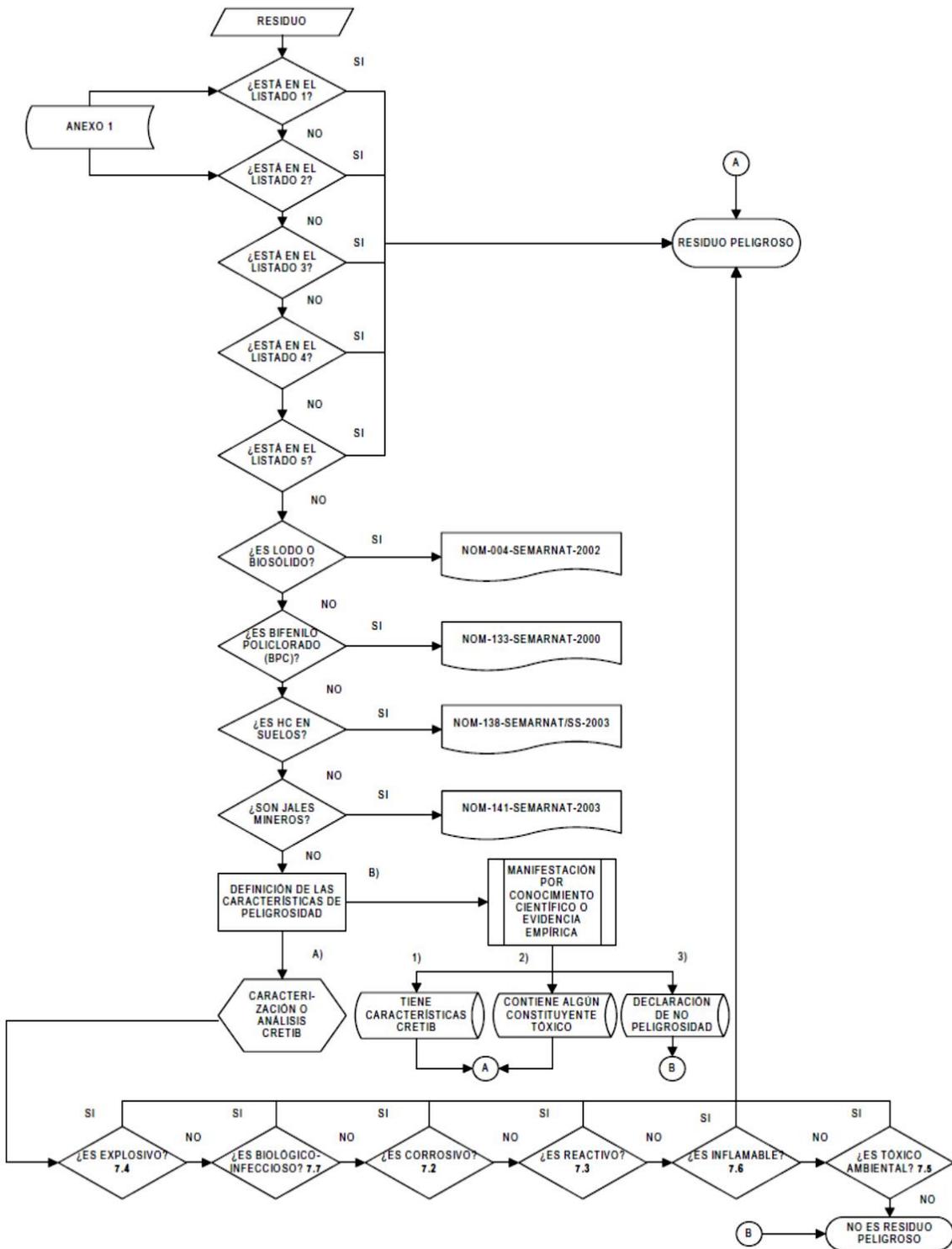


Figura 1. Diagrama de flujo para identificar características de peligrosidad de las sustancia según la NOM-052-SEMARNAT-2005

El procedimiento para determinar si un residuo es peligroso se presenta por medio de un diagrama de flujo en esta Norma, Figura 1, y los listados a los que se hace referencia son (SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2005. Norma Oficial Mexicana NOM-052- SEMARNAT-2005. Diario Oficial de la Federación, viernes 23 de junio de 2006):

- Listado 1:** Clasificación de residuos peligrosos por fuente específica.
- Listado 2:** Clasificación de residuos peligrosos por fuente no específica
- Listado 3:** Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (Tóxicos Agudos).
- Listado 4:** Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (Tóxicos Crónicos).
- Listado 5:** Clasificación por tipo de residuos, sujetos a Condiciones Particulares de Manejo.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-054-SEMARNAT-1993 QUE ESTABLECE EL PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA INCOMPATIBILIDAD ENTRE DOS O MÁS RESIDUOS CONSIDERADOS COMO PELIGROSOS POR LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-SEMARNAT-1993.

La presente norma oficial mexicana es de observancia obligatoria en territorio Mexicano, en la generación y manejo de residuos peligrosos. Para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-CRP-001- ECOL/1993, se deberá seguir el siguiente procedimiento:

- Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 1 de esta norma oficial mexicana.

- Hecha la identificación anterior, con base en la tabla "B" de incompatibilidad que se presenta en el anexo 2 de la presente norma oficial mexicana, se intersectarán los grupos a los que pertenezcan los residuos.
- Si como resultado de las intersecciones efectuadas, se obtiene alguna de las reacciones previstas en el código de reactividad que se presenta en el anexo 3 de esta norma oficial mexicana, se considerará que los residuos son incompatibles.

(SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 1993. Norma Oficial Mexicana NOM-054- SEMARNAT-1993. Diario Oficial de la Federación, 23 de octubre de 1993)

I.3. El contexto estatal

Ley de Residuos Sólidos del Estado de Morelos.

Establece que en los casos en que existan convenios celebrados o que se celebren entre la Federación, el Gobierno del Estado de Morelos y entre éste y los Municipios; para autorizar y controlar los residuos peligrosos generados o manejados por los microgeneradores, se observarán las disposiciones establecidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y demás ordenamientos jurídicos aplicables. De esta manera se retoman conceptos como los siguientes:

- I. **Remediación:** Conjunto de medidas a las que se someten los sitios contaminados para eliminar o reducir los contaminantes hasta un nivel seguro para la salud y el ambiente o prevenir su dispersión en el ambiente sin modificarlos, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;
- II. **Generador:** Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;

- IV. **Organizar e implantar los esquemas administrativos** requeridos para recabar el pago por los servicios de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos que no estén expresamente atribuidos a la Federación y la aplicación de los recursos resultantes al fortalecimiento de los sistemas de limpia, así como hacerlos del conocimiento público.

Por su parte es de considerar que se establece en su Capítulo III relacionado a la coordinación y de los organismos operadores, que la Comisión, podrá suscribir convenios o acuerdos de coordinación con la Federación y ésta a su vez con sus Municipios para asumir las siguientes facultades:

- I. Autorizar y llevar a cabo el control de los residuos peligrosos generados o manejados por microgeneradores;
- II. Autorizar y controlar las actividades realizadas por los microgeneradores de residuos peligrosos de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes; y
- III. Establecer y actualizar los registros que correspondan en los casos anteriores e imponer las sanciones aplicables, relacionadas con los actos a que se refiere este artículo.

De igual forma la Comisión podrá suscribir con la Federación, otros Estados y los Ayuntamientos, convenios de colaboración administrativa respecto de programas en materia de Residuos Sólidos urbanos y de manejo especial con la participación responsable de grupos y organizaciones sociales, públicas o privadas, siempre que se asegure la capacidad técnica, económica y operativa.

Por otra parte, la Comisión y los Ayuntamientos en el ámbito de su competencia, podrán realizar actos de inspección y vigilancia en materia de Residuos Sólidos, por conducto del personal autorizado, con el objeto de verificar el cumplimiento de

lo dispuesto en esta Ley, en la Ley General de Residuos, las Normas Oficiales Mexicanas aplicables y las demás disposiciones que de ellas se deriven, ajustando su actuación en materia de residuos peligrosos a lo dispuesto en los convenios que para tal efecto suscriba y en su defecto en la Ley General de Residuos.

En su Capítulo III, referente a la Coordinación y de los Organismos Operadores, se señala en el **Artículo 11**. La Secretaría podrá suscribir Convenios o Acuerdos de coordinación con la Federación y ésta a su vez con sus Municipios para asumir las siguientes facultades (Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Morelos. Periódico Oficial “Tierra y Libertad”, 25 de junio de 2014):

- I. Autorizar y llevar a cabo el control de los residuos peligrosos generados o manejados por microgeneradores;
- II. Autorizar y controlar las actividades realizadas por los microgeneradores de residuos peligrosos de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes; y
- III. Establecer y actualizar los registros que correspondan en los casos anteriores e imponer las sanciones aplicables, relacionadas con los actos a que se refiere este artículo.

I.4. El contexto interno de la UAEM

La política ambiental de la UAEM se encuentra plasmada en el manual verde universitario y se muestra a continuación (figura 2).

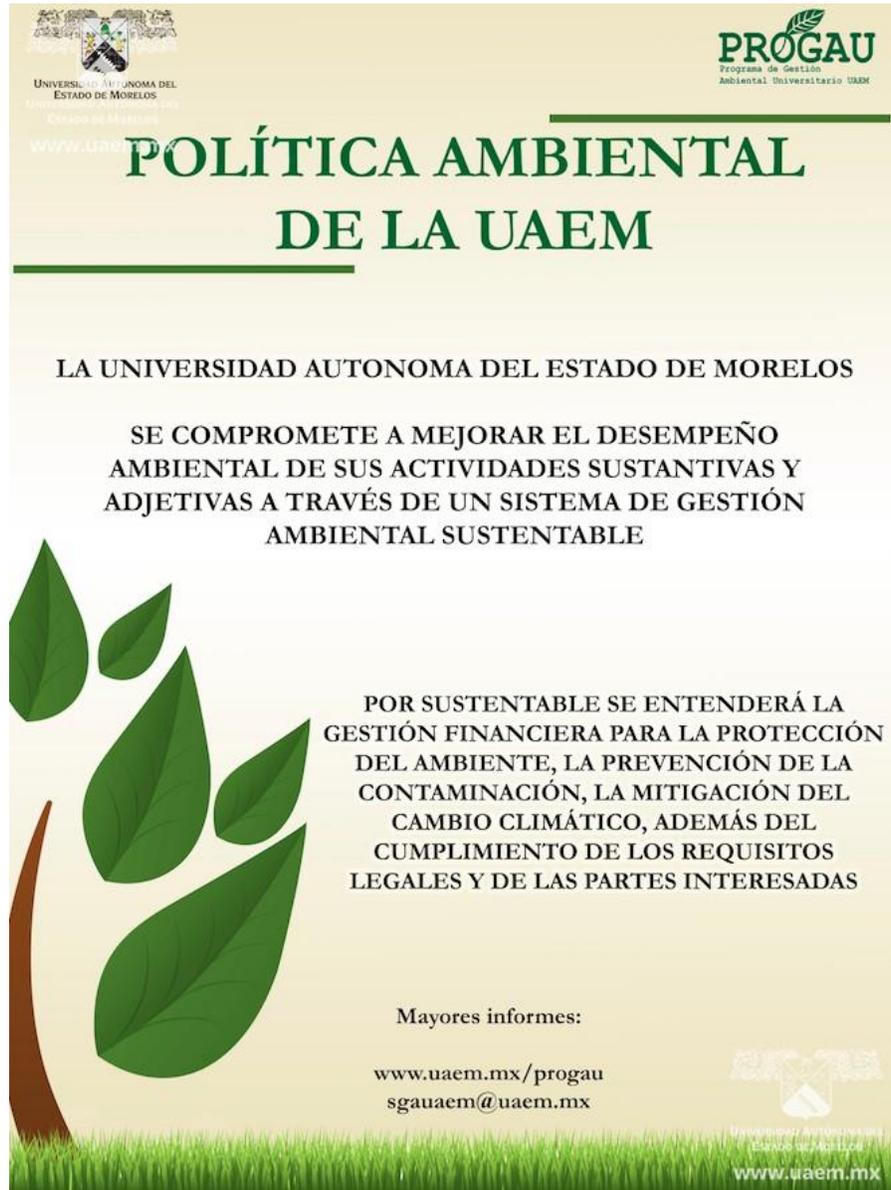


Figura 2. Política ambiental de la UAEM. Fuente: <http://www.uaem.mx/gacetavirtual/anuncios/politica-ambiental-de-la-uaem/1037> Consultado el 11 de enero de 2018.

Manual verde universitario

El manual verde universitario es la guía de procedimientos ambientales de la UAEM, en él se detallan las acciones para que las unidades académicas, en conjunto con el Programa de Gestión Ambiental Universitaria (PROGAU), coordinen la correcta gestión de los RP, que se generan en el campus universitario.

Aparte de hacer referencia a todo el marco jurídico federal, estatal y a la normatividad aplicable en materia de RP, se sistematiza, recomienda y reglamenta los procedimientos ambientales y las responsabilidades correspondientes a cada actor involucrado en la gestión de los RP. La figura 3 muestra el esquema de organización, y la interacción entre las partes involucradas para el manejo de los RP en la UAEM.

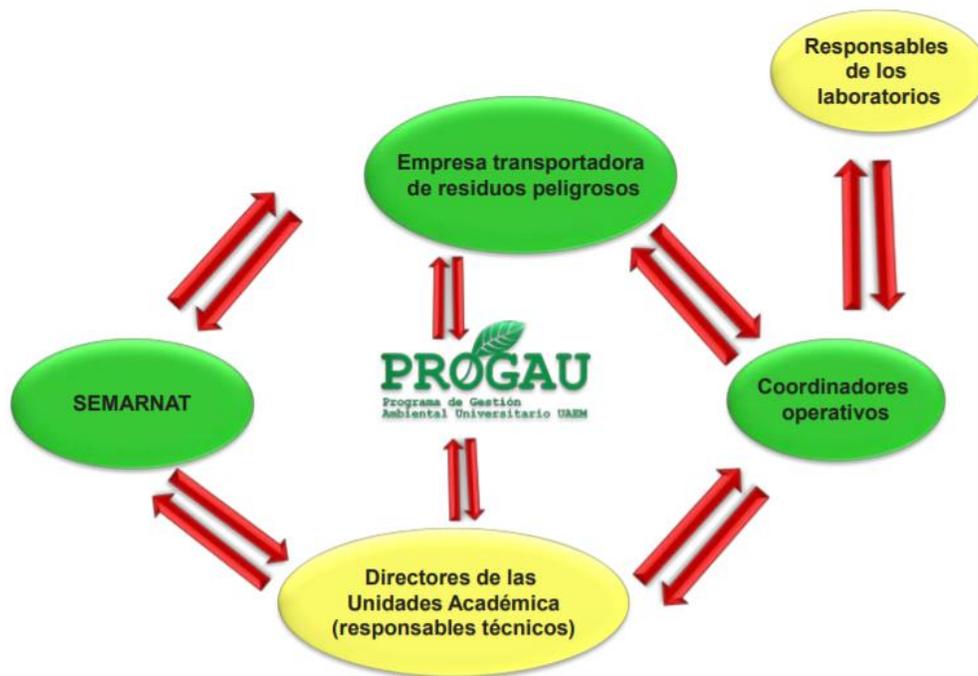


Figura 3. Organización interna de la UAEM en materia de manejo adecuado de los RP generados en sus instalaciones. Fuente: Manual Verde Universitario: Guía de Procedimientos Ambientales de la UAEM / Ortiz Hernández Ma. Laura [y otros cuatro] --. México: Universidad Autónoma del Estado de Morelos 2013. 99p

Por otra parte, el diagrama de flujo representado en la figura 4, muestra la secuencia de pasos administrativos a seguir para el manejo de los RP generados en la UAEM

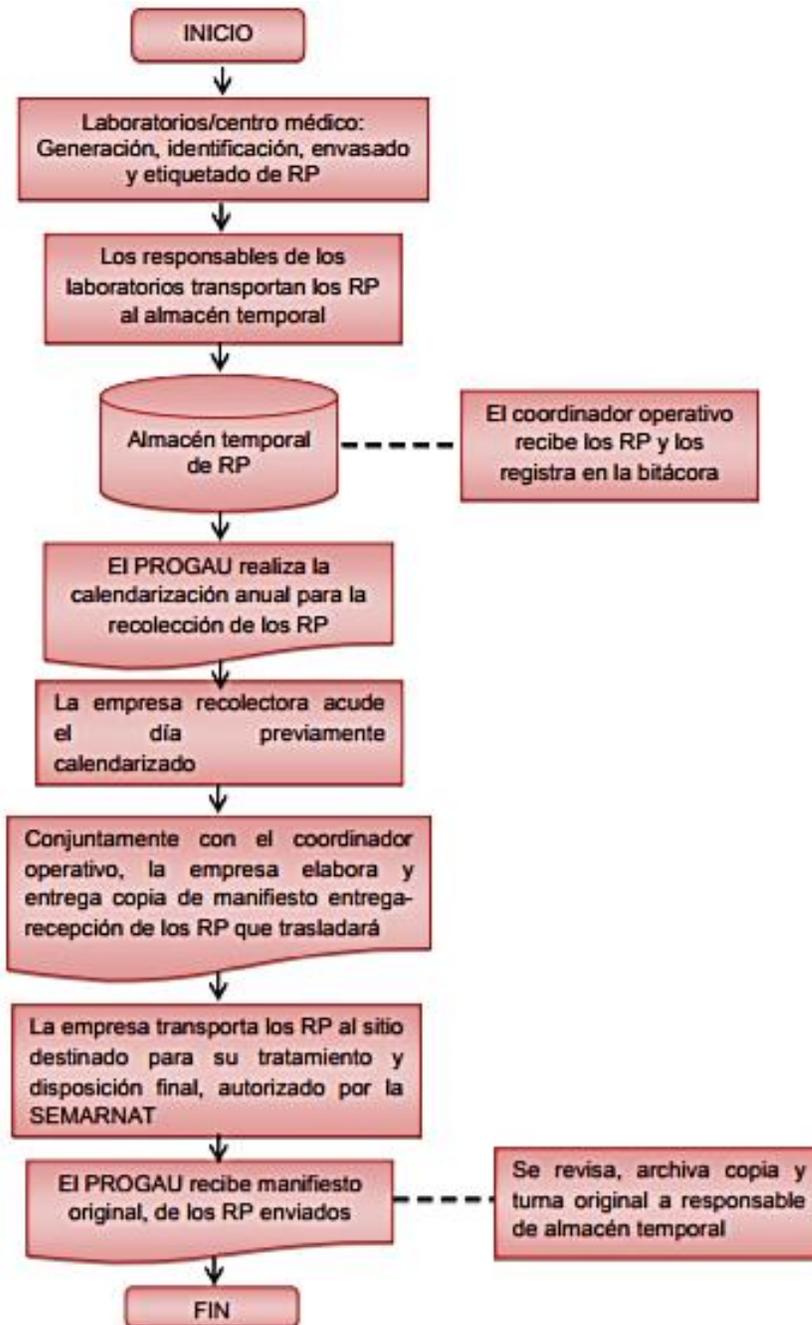


Figura 4. Procedimiento para el manejo de RP generados en la UAEM. Fuente: Manual Verde Universitario: Guía de Procedimientos Ambientales de la UAEM / Ortiz Hernández Ma. Laura [y otros cuatro] --. México: Universidad Autónoma del Estado de Morelos 2013. 99p.

Finalmente, en lo que respecta a las etapas del proceso, se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Etapas del procedimiento técnico para el manejo de RP generados en la UAEM

ETAPAS	ACTIVIDAD	RESPONSABLE
Identificación, envasado, etiquetado y traslado de RP; registro de bitácora interna	Identificar, envasar y etiquetar los RP. Traslado al almacén temporal de RP. Registro de bitácora de almacén temporal de RP.	Unidades generadoras de RP
Recepción de residuos en almacén temporal	Recibir los RP, de las áreas generadoras; anotar en la bitácora del almacén temporal la cantidad, fecha y nombre de la persona responsable de la entrega; embalar residuos en contenedores hasta el 80% de su capacidad.	Coordinador operativo responsable del almacén temporal de residuos
Solicitud de recolección de residuos a empresa recolectora	Se avisará a los responsables del almacén temporal, con dos semanas de anticipación, la fecha de recolección de RP.	Coordinación del PROGAU
Recolección de residuos en almacenes temporales	Acudir el día indicado en calendario elaborado previamente. Elaborar y entregar copia de manifiesto de los residuos que traslada al responsable del almacén temporal de residuos.	Empresa recolectora de residuos peligrosos
Coordina acopio	Aplicar la logística en la ruta de acopio de residuos; corroborar que todo se lleve a cabo con base en el procedimiento.	Coordinación del PROGAU
Envío de residuos	Enviar los residuos a tratamiento y disposición final con la empresa autorizada por la SEMARNAT y, posteriormente, enviar manifiestos originales al PROGAU.	Empresa tratadora y de disposición final
Recepción de manifiesto original, revisión y entrega de	Recibir manifiesto original, revisar, archivar copia y turnar original a responsable de almacén temporal de residuos peligrosos para su archivo.	Coordinación del PROGAU

Fuente: Manual Verde Universitario: Guía de Procedimientos Ambientales de la UAEM / Ortiz Hernández Ma. Laura [y otros cuatro] --. México: Universidad Autónoma del Estado de Morelos 2013. 99p.

Con estas medidas, la UAEM tiene por objetivo llevar a cabo un manejo integral de los RP, de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas, de manera eficiente, oportuna y en coordinación con el PROGAU.

Su política: “Asegurar que los RP que se generan en la UAEM sean manejados conforme a la legislación vigente que aplique, además de vigilar que no se causen daños al ambiente y a la salud” (Manual verde PROGAU).

Capítulo II.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

Las instituciones educativas, principalmente las universidades, en el desarrollo de sus actividades docentes y de investigación utilizan sustancias químicas y materiales biológicos catalogados por la legislación nacional e internacional como potencialmente peligrosos, En México la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, en su Título V Capítulo I, establece que: **“La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera”**, por tanto las instituciones educativas se convierten en **generadoras** de Residuos peligrosos (RP), y deberán ajustarse a las Normas Oficiales vigentes y a las políticas ambientales de la institución y demás normas y políticas ambientales internacionales que apliquen en ciertos casos específicos (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Diario Oficial de la Federación, 22 de mayo de 2015).

La Escuela de Técnicos Laboratoristas de la UAEM, es un bachillerato bivalente que ofrece a sus estudiantes una formación técnica profesional en las áreas de química, farmacéutica, alimentos y control de calidad, mismas que al término de sus estudios les permiten insertarse en el campo laboral o en licenciaturas del nivel superior, siendo una de las escuelas públicas del nivel medio superior con mayor demanda de estudiantes a nivel estatal. Recientemente, la escuela ingreso al Padrón Nacional de Bachilleratos de Calidad.

Por otra parte, La Universidad Autónoma de Estado de Morelos, en el marco del PIDE 2012 -2018, establece que la matrícula estudiantil debe incrementarse para brindar la posibilidad a mayor número de jóvenes morelenses de acceder a los diferentes niveles educativos. Como resultado de ello, en el año 2014 se incrementa la matrícula de la escuela de técnicos laboratoristas, contando actualmente con 1181 estudiantes (Escuela de Técnicos Laboratoristas Universidad Autónoma del

Estado de Morelos. Secretaría de extensión, información proporcionada por la responsable de área, I.Q. Delfina Oropeza Ortiz)

Por tanto, derivado de las actividades que se desarrollan con motivo de la formación académica de los estudiantes, la Escuela de Técnicos Laboratoristas de la UAEM se constituye como **generador** de RP y dado el riesgo de contaminación al ambiente y para la salud que supone un manejo inapropiado de tales residuos, se impone la necesidad de un plan de gestión integral de los mismos, que permita la disminución, así como el correcto manejo para su disposición, lo anterior con la finalidad de minimizar riesgos para los estudiantes y el personal docente involucrado.

El presente trabajo pretende contribuir a la identificación de áreas de oportunidad dentro del plan de gestión integral de residuos de la institución, que permitan implementar mejoras estratégicas , enfocadas realizar un manejo exitoso de los RP, acorde a la normatividad mexicana vigente y a la política ambiental de la UAEM.

Capítulo III.

OBJETIVOS

III.1. Objetivo General

Analizar y en su caso proponer mejoras al programa de manejo integral de los residuos peligrosos generados en la Escuela de Técnicos Laboratoristas de la UAEM

III.2. Objetivos Específicos

1. Identificar las normas que en materia de residuos peligrosos, seguridad e higiene y protección al ambiente, aplican a su manejo en la escuela de técnicos laboratoristas de la UAEM y verificar su cumplimiento.
2. Elaborar un diagnóstico situacional de la unidad académica, en cuanto al manejo de los RP.
3. Analizar, y en su caso, proponer las medidas necesarias para prevenir y/o minimizar la generación de residuos peligrosos, así como su almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final, conforme a las disposiciones de la legislación ambiental vigente.

Capítulo IV.

PROPUESTA A IMPLEMENTAR

IV.1. Diagnóstico Situacional

Se realizó un **diagnóstico situacional** que permitió identificar procesos, fuentes de generación de los residuos peligrosos, manejo, disposición temporal y /o tratamiento, almacenamiento; y nivel de conocimientos con que cuenta el personal académico de laboratorio, involucrado directamente en el proceso de generación de los RP.

Para ello se consideró la población estudiantil, así como la de académicos, la infraestructura, el tipo de laboratorios o áreas donde se generan los residuos peligrosos, considerando un período de tiempo entre 2008 y 2017, donde se obtuvo el volumen total generado de residuos peligrosos químicos, y biológico infecciosos. Por otra parte, mediante una encuesta, se obtuvo información que permite observar el nivel de conocimientos con que cuenta el personal académico a cargo de los laboratorios, dato que juega un papel muy importante dentro del proceso de manejo de los RP.

IV.2. Base de datos

Se consultaron las bitácoras, manifiestos y bases de datos con que cuenta la Escuela de Técnicos Laboratoristas de la UAEM, correspondientes a los últimos 9 años, con lo cual se obtuvo una visión temporal sobre el comportamiento de la generación de RP en cuanto a volumen.

IV.3. Análisis

Con los resultados obtenidos se realizó un análisis del programa de manejo de residuos peligrosos con que cuenta la Escuela de Técnicos Laboratoristas, para proponer algunas medidas necesarias para prevenir y minimizar la generación de residuos peligrosos, conforme a las disposiciones de normatividad reglamentaria y legal vigentes, mismas que satisfacen las necesidades detectadas en el diagnóstico situacional, y que son acordes a la política ambiental de la UAEM.

Capítulo V. PRINCIPALES HALLAZGOS

Esta investigación tuvo como propósito analizar y en su caso, proponer mejoras al programa de gestión integral de los RP generados en la Escuela de Técnicos Laboratoristas de la UAEM. A continuación, se discutirán los principales hallazgos de este estudio.

V.1. Diagnóstico Situacional

Como resultado del diagnóstico situacional se identificaron las siguientes áreas y actores que forman parte de la Escuela de Técnicos Laboratoristas y que intervienen en el proceso educativo y de generación de residuos peligrosos.

V.1.1. Ubicación

La Escuela de Técnicos Laboratoristas (ETL) se encuentra ubicada en Avenida Universidad 1001, Loma Bonita, 62210 Cuernavaca, Mor. hacia la parte Norte del campus Chamilpa (Figura 5).

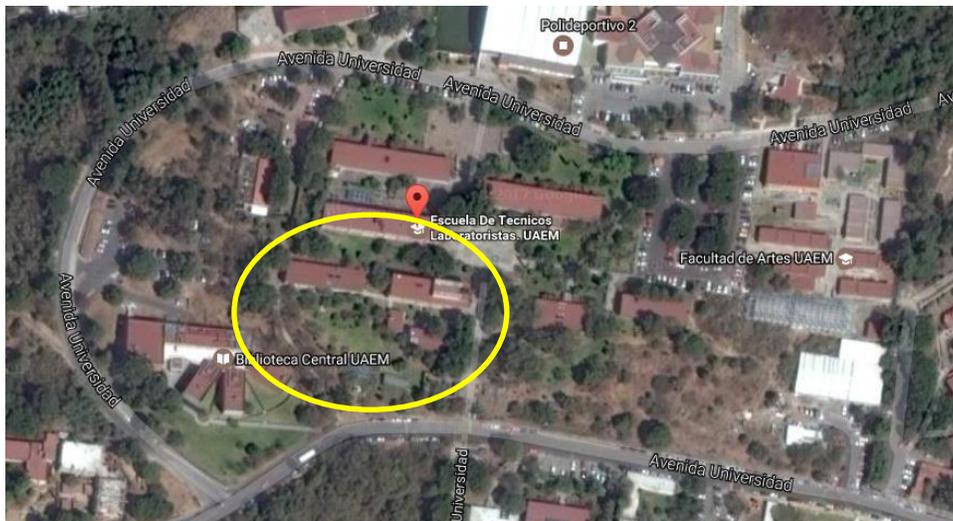


Figura 5.- Ubicación de la ETL en el campus Chamilpa de la UAEM

Fuente: Google Maps

V.1.2. Población

La población general de la ETL está compuesta de la siguiente manera:

Tabla 2.- Población de la ETL. Fuente: Elaboración propia

Personal /Categoría	No.
Estudiantes	1,181
Profesores	81
Técnicos Académicos	19
Personal Administrativo	20

V.1.3. Infraestructura

La ETL está compuesta por cuatro edificios, de los cuales uno es de aulas para clase, y los otros tres son edificios de laboratorio para prácticas. La escuela también cuenta con un centro de cómputo, biblioteca y tres almacenes. En las tablas 3 y 4 se muestran los números de dichas instalaciones, y en las figuras de la 6 a la 9 se muestran aspectos de dicha infraestructura.

Tabla 3.- Infraestructura Fuente: Elaboración propia

Área	No.
Salones	17
Laboratorios	14
Centro de Computo	1
Biblioteca	1
Dirección	1



Figura 6.- Edificio de Aulas

Tabla 4. Almacenes Fuente: Elaboración propia

Almacenes	
Almacen de Materiales y Reactivos (Área de Servicio)	1
Almacen temporal de RPBI	1
Almacén temporal de RPQ	1



Figura 7.- Almacén de Materiales y Reactivos (Área de Servicio)



Figura 8.- Almacén Temporal de RPQ



Figura 9.- Almacén Temporal de RPBI

A continuación se muestra la distribución física de las áreas destinadas a los diferentes laboratorios y almacenes. La figura 10 representa el croquis de la planta baja de los tres edificios que conforman el complejo.

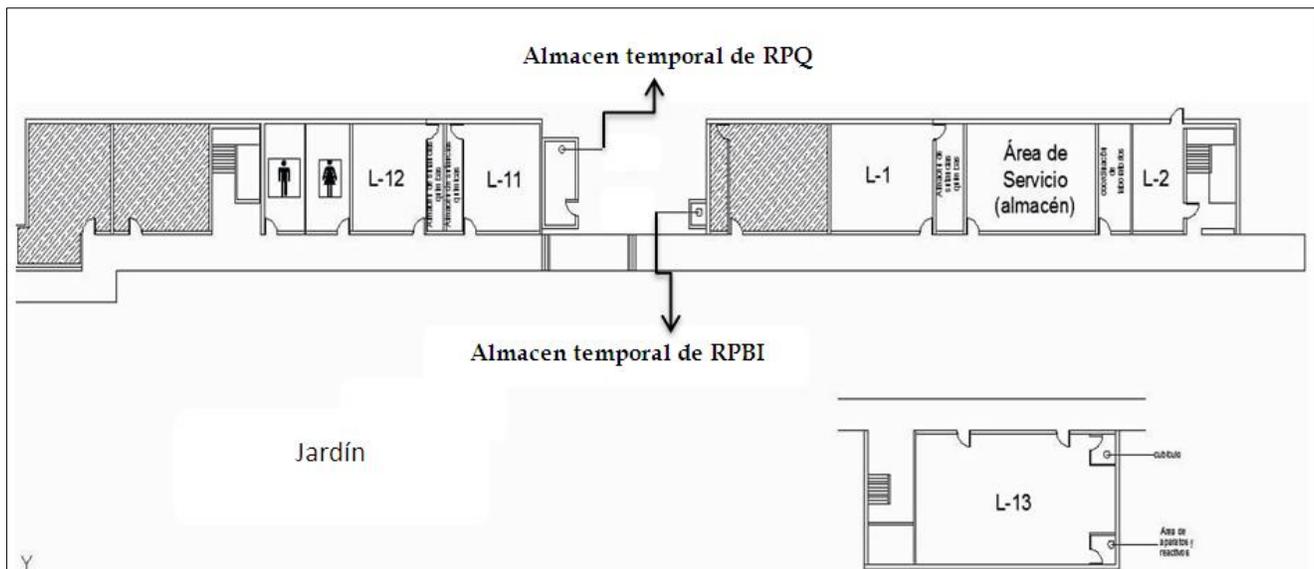


Figura 10.- Edificios de laboratorios, planta baja. Fuente: Elaboración propia

Las figuras 11 y 12 muestran el croquis del primer y segundo piso del edificio principal de laboratorios.

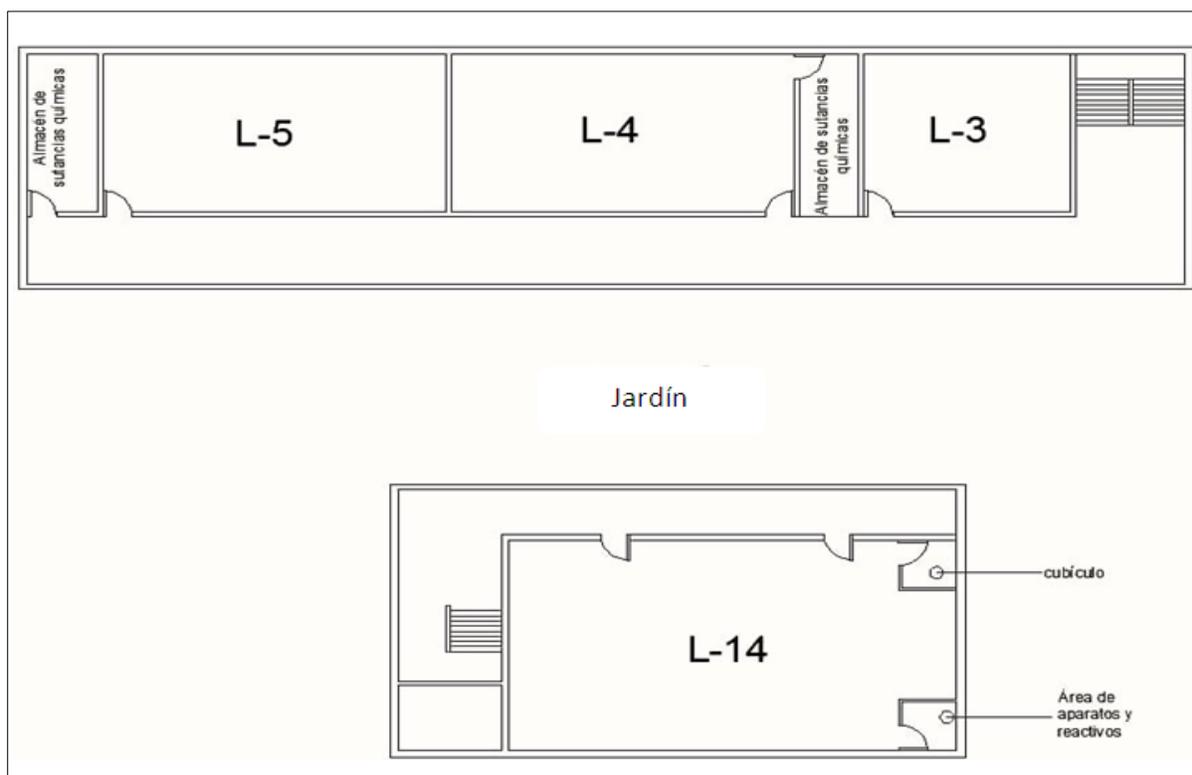


Figura 11.- Edificio de laboratorios, primer piso. Fuente: Elaboración propia

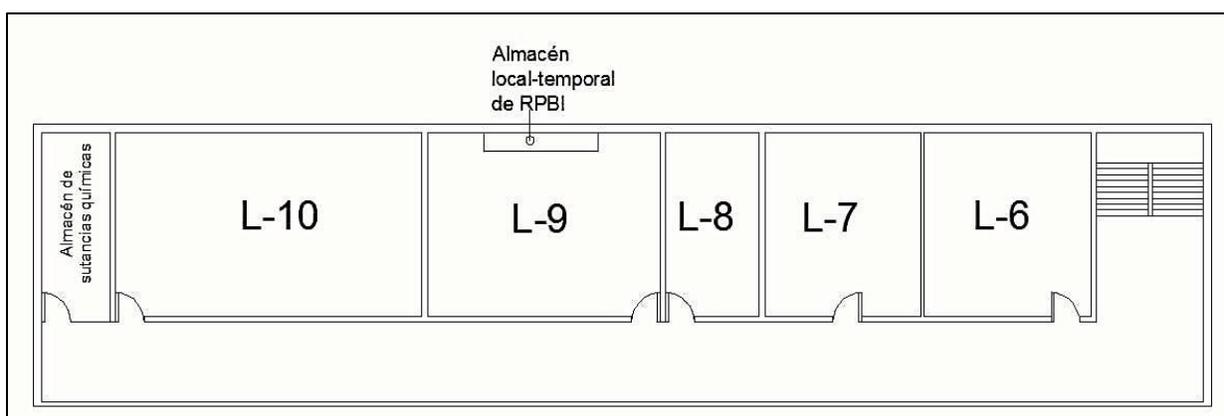


Figura 12.- Edificio de laboratorios, segundo piso. Fuente: Elaboración propia

V.2. Descripción del área y tipo de residuos generados

Los catorce laboratorios con que cuenta la ETL, se utilizan tres para Biología, uno para Técnicas de Alimentos, uno para Microbiología, dos para Técnicas de Laboratorio en general, dos para Química, tres para Física y uno para Bioquímica. A continuación se enlistan según su número, uso y tipo de residuos que generan (Tabla 5).

Tabla 5.- Área y tipo de residuos generados. Fuente: Elaboración propia

Laboratorio	Materia que se imparte	Tipo de residuos que genera
L-1	Biología	RPBI, RPQ
L-2	Alimentos	RPQ y RSU
L-3	Técnicas de Laboratorio - Biología	RPQ, RPBI
L-4	Microbiología	RPBI
L-5	Química	RPQ
L-6	Física	*
L-7	Física	*
L-8	Física	*
L-9	Clínicos	RPBI , RPQ
L-10	Química	RPQ
L-11	Técnicas de Laboratorio	RPQ, RPBI
L-12	Biología	RPBI, RPQ
L-13	Bioquímica	RPBI, RPQ
L-14	Química y Cromatografía	RPQ

* Los laboratorios de Física no generan ningún tipo de RP, cuando los hay, son RSU.

V.3. Generación

La fuente de generación de los RP está constituida en sí misma, por las actividades académicas de formación profesional de los estudiantes. Estas actividades son las que se llevan a cabo mediante la realización de las prácticas de laboratorio.

De forma general, los RP se pueden clasificar en 2 tipos, residuos peligrosos biológicos infecciosos y residuos peligrosos químicos, los cuales a su vez se subdividen de la siguiente manera (Figuras 13 y 14), según Normas Oficiales Mexicanas vigentes.



Figura 13.- Clasificación de Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos NOM-087-ECOL-SSA1-2002 Fuente: Elaboración propia

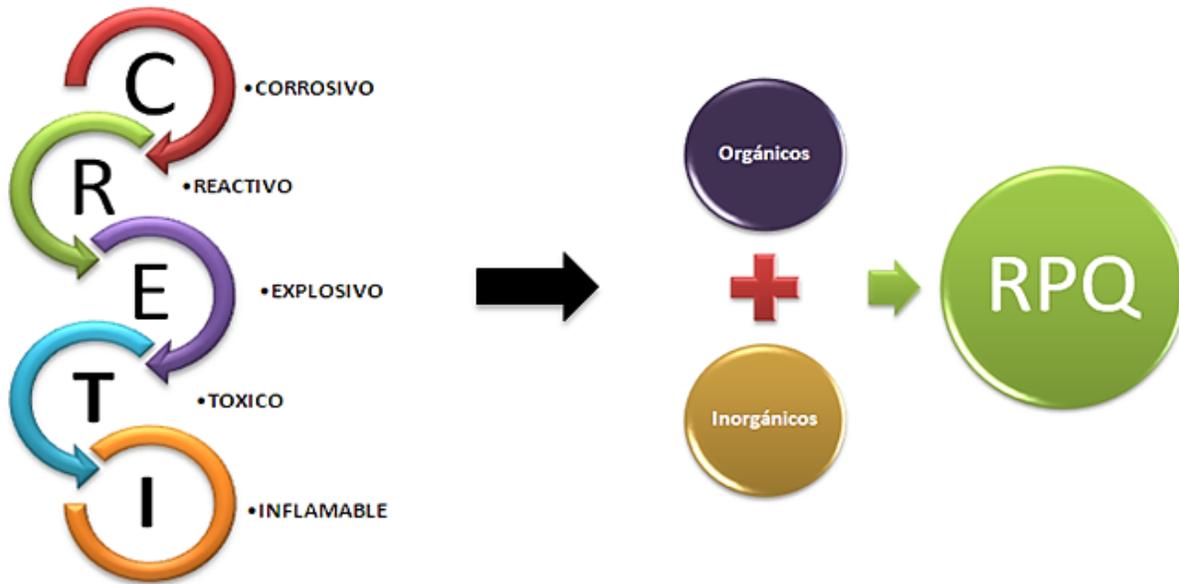


Figura 14.- Clasificación de Residuos Peligrosos Químicos NOM-052-SEMARNAT-2005. Fuente: Elaboración propia

V.3.1. Resultados del análisis general de composición y volumen de RP generado por la ETL, del 2008 al 2017 para RPBI y RPQ.

Podemos observar que de acuerdo al análisis de las bases de datos, las bitácoras y manifiestos del año 2008 al 2017, el peso total generado de RPBI fue de 753.202 kg. y que el mayor porcentaje de estos, corresponde a cepas y cultivos con un 57%, seguido por los no anatómicos con un 33%, punzo cortantes y patológicos con un 7% cada uno y finalmente sangre con un 2% (Figura 15).

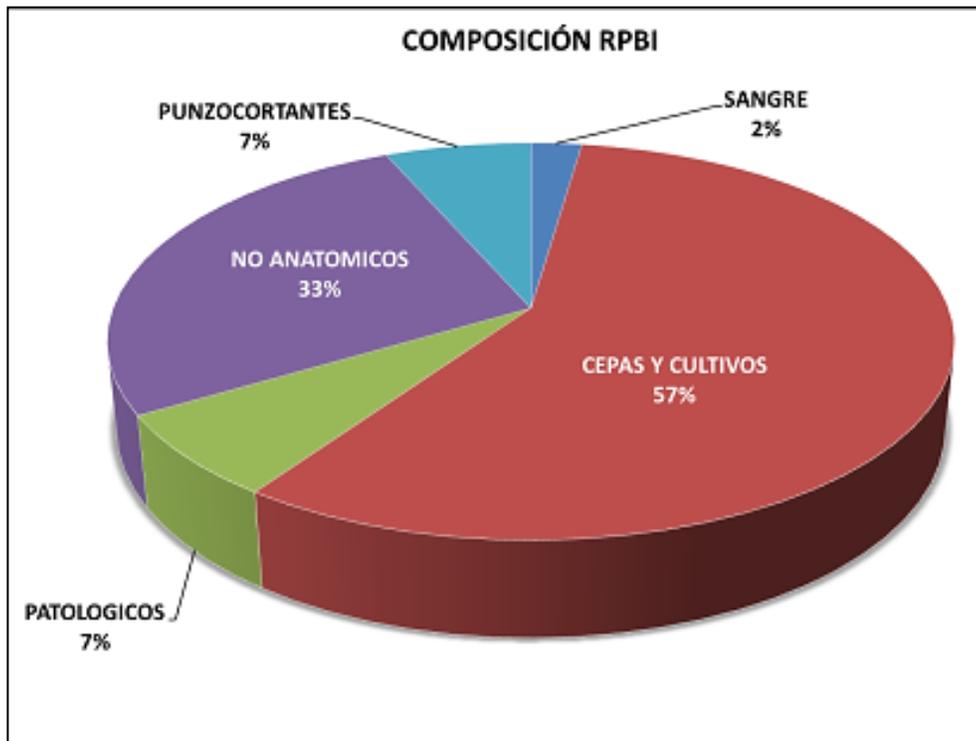


Figura 15.- Composición de RPBI. Fuente: Elaboración propia

Peso total generado: 753.202 kg

En cuanto al comportamiento de la generación de los RPBI, en el período de tiempo comprendido del 2008 al 2017, podemos notar un incremento significativo en cuanto a cepas y cultivos, que aunque descendió para el año 2010, se mantuvo uniforme hasta el 2013, aumentando nuevamente en los años 2014 y 2015, para finalmente tener un marcado descenso a partir de 2016. El resto de los residuos tiene un comportamiento homogéneo en este período, excepto los no anatómicos, estos marcan un incremento importante en el año 2014, no obstante han venido disminuyendo desde esa fecha. (Figura 16)

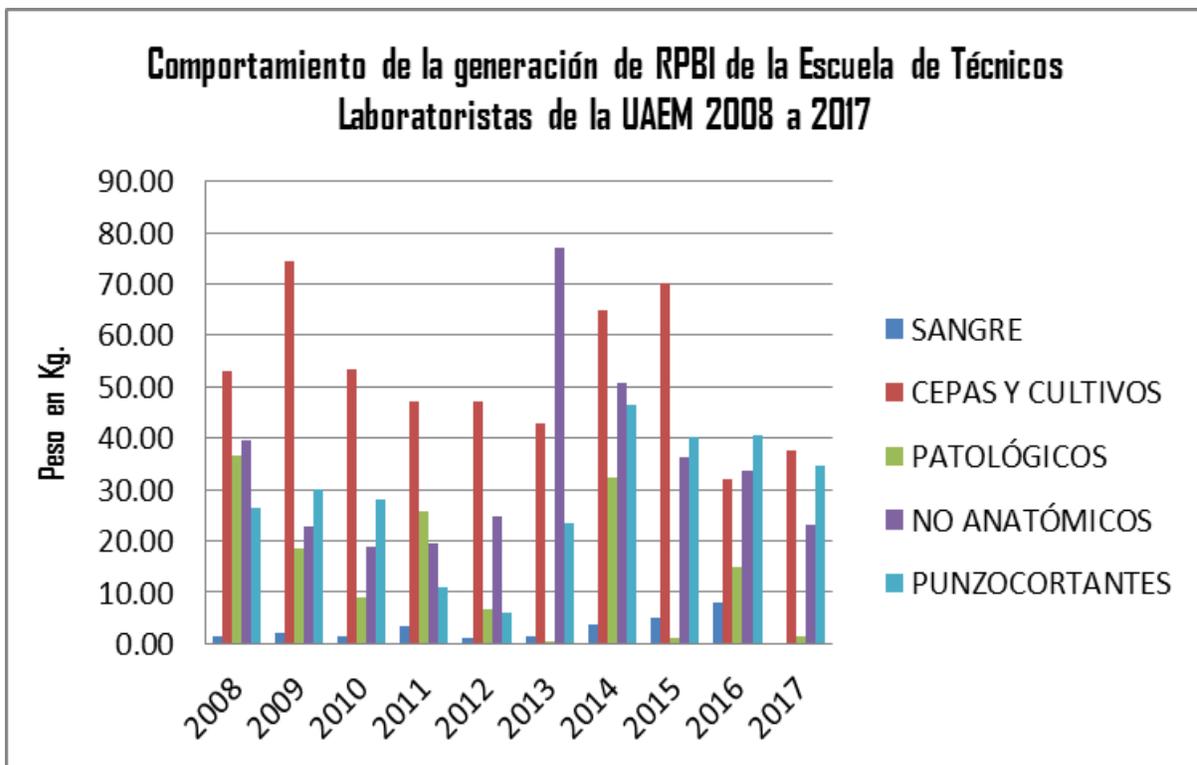


Figura 16.- Comportamiento de la generación de RPBI de la ETL de la UAEM, de 2008 a 20017. Fuente: Elaboración propia

La composición de los RPQ es más variada que la de los RPBI, pudiendo identificarse un total de 19 grupos diferentes, sin embargo sobre salen los ácidos, halógenos, soluciones de alcohol, metales, colorantes y agentes reductores, constituyendo éstas aproximadamente el 72% de los RPQ que generó la Escuela de Técnicos Laboratoristas del 2008 al 2017 (figura 17).

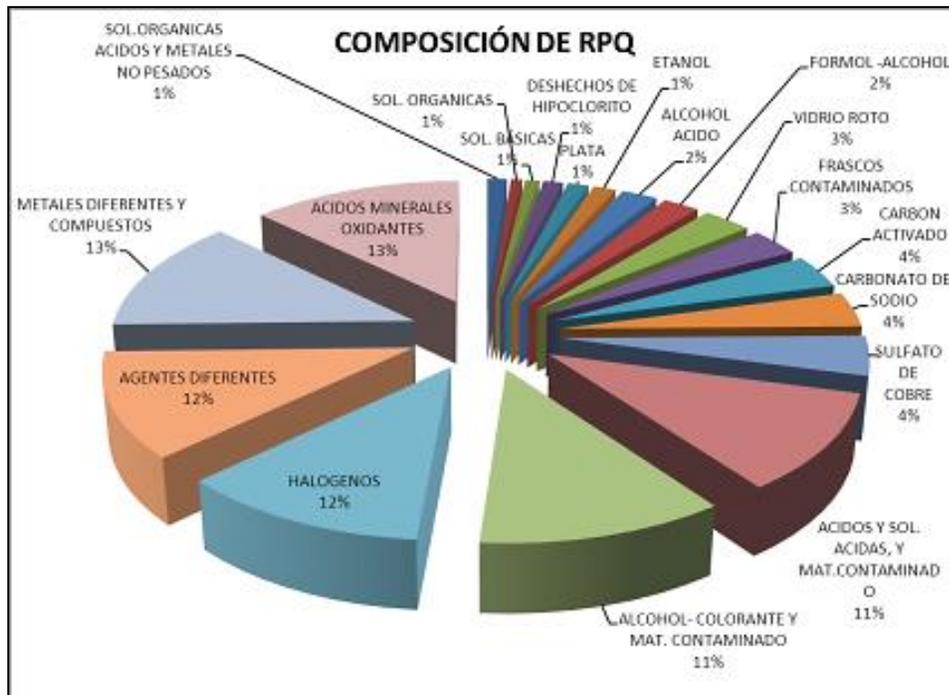


Figura 17.- Composición de RPQ. Fuente: Elaboración propia

Peso total generado: 1456.7 kg

En lo que se refiere al comportamiento de la generación, también salta a la vista que se genera una gran cantidad de ácidos, alcohol, hipoclorito y soluciones metálicas. Particularmente los años 2008,2009 y 2014, 2015 y 2016 muestran un marcado incremento en la generación de residuos ácidos y básicos. (Figura 18).

Existen otras sustancias como carbonatos, colorantes, formol, soluciones orgánicas y vidrio roto que también se encuentran presentes de manera recurrente, aunque en cantidades mucho menores a las antes mencionadas.

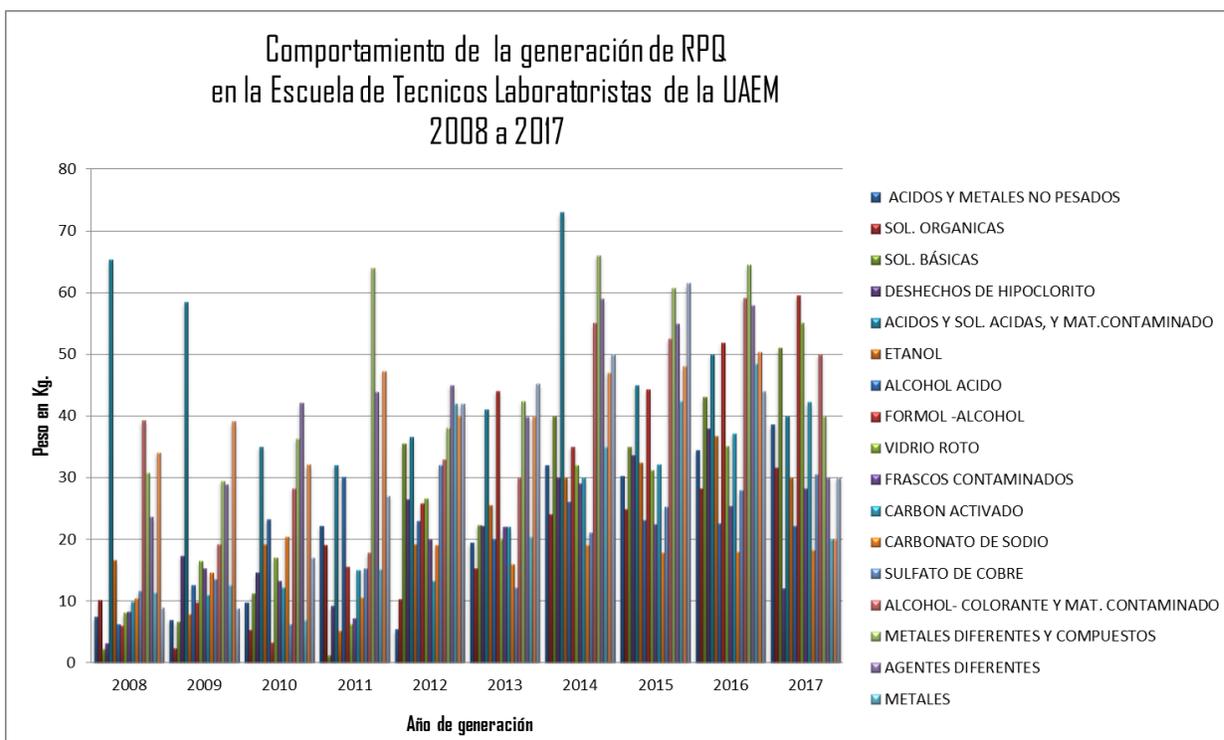


Figura 18.- Comportamiento de la generación de RPQ de la ETL de la UAEM, de 2008 a 2017. Fuente: Elaboración propia

V.4. Resultados obtenidos en la encuesta sobre el nivel de conocimientos que posee el personal académico, referente al manejo de los materiales peligrosos

Para explorar el nivel de conocimientos del personal directamente involucrado con la generación de RP en la ETL, se aplicó una encuesta (Anexo 2) con preguntas de control sobre tres aspectos fundamentales del tema:

1. Conceptos básicos
2. Manejo
3. Normatividad

Obteniéndose los resultados porcentuales que indica la tabla 6.

Tabla 6.- Resultados de la encuesta aplicada al personal académico referente al dominio del manejo de RP.

Sección A Conceptos básicos	
Sabe que es un residuo	79 %
Sabe cómo se clasifican	68%
Puede identificar un RP por sus características químicas y biológicas	84 %
Sección B Manejo	
Conoce algún tipo de tratamiento local para los residuos	100%
Sabe cómo embalar correctamente los RPBI y los RPQ	92%
Sección C Normatividad	
Conoce las NOM vigentes que operan para el manejo de RP en los centros de trabajo	53%
Conoce la política ambiental de la UAEM	37%
Conoce el Manual Verde Universitario	84 %

V.5. Manejo de Residuos Peligrosos en la Escuela de Técnicos Laboratoristas

En el manejo de los residuos peligrosos en la Unidad Académica, se pueden identificar las siguientes etapas del proceso, mismas que se establecen en el Manual Verde Universitario.

- a) **Identificación, envasado, etiquetado y traslado de RP, Registro de bitácora interna.**

En cada laboratorio los residuos químicos se depositan en recipientes clasificados y etiquetados según su tipo o fuente de generación (Figura 19).



Figura 19.- Tipos de contenedores en los laboratorios.

Posteriormente, cuando el recipiente se ha llenado, los residuos se registran en la bitácora interna que se lleva en cada laboratorio, y se preparan para su traslado al almacén temporal de RP (ver figuras 20 y 21).



Figura 20.- Bitácora de Laboratorio (caratula).

Fecha de generación	Tipo de residuo	Descripción	Característica CRETI	Cantidad	Nombre del responsable generador	Nombre del responsable de almacén temporal
12/01/17	Residuo orgánico	Residuo de cultivo celular	Flamable	1 litro	[Nombre]	[Nombre]
13/01/17	Residuo orgánico	Residuo de cultivo celular	Flamable	1 litro	[Nombre]	[Nombre]
14/01/17	Residuo orgánico	Residuo de cultivo celular	Flamable	1 litro	[Nombre]	[Nombre]
15/01/17	Residuo orgánico	Residuo de cultivo celular	Flamable	1 litro	[Nombre]	[Nombre]
16/01/17	Residuo orgánico	Residuo de cultivo celular	Flamable	1 litro	[Nombre]	[Nombre]
17/01/17	Residuo orgánico	Residuo de cultivo celular	Flamable	1 litro	[Nombre]	[Nombre]
18/01/17	Residuo orgánico	Residuo de cultivo celular	Flamable	1 litro	[Nombre]	[Nombre]
19/01/17	Residuo orgánico	Residuo de cultivo celular	Flamable	1 litro	[Nombre]	[Nombre]
20/01/17	Residuo orgánico	Residuo de cultivo celular	Flamable	1 litro	[Nombre]	[Nombre]
21/01/17	Residuo orgánico	Residuo de cultivo celular	Flamable	1 litro	[Nombre]	[Nombre]
22/01/17	Residuo orgánico	Residuo de cultivo celular	Flamable	1 litro	[Nombre]	[Nombre]
23/01/17	Residuo orgánico	Residuo de cultivo celular	Flamable	1 litro	[Nombre]	[Nombre]
24/01/17	Residuo orgánico	Residuo de cultivo celular	Flamable	1 litro	[Nombre]	[Nombre]
25/01/17	Residuo orgánico	Residuo de cultivo celular	Flamable	1 litro	[Nombre]	[Nombre]
26/01/17	Residuo orgánico	Residuo de cultivo celular	Flamable	1 litro	[Nombre]	[Nombre]
27/01/17	Residuo orgánico	Residuo de cultivo celular	Flamable	1 litro	[Nombre]	[Nombre]
28/01/17	Residuo orgánico	Residuo de cultivo celular	Flamable	1 litro	[Nombre]	[Nombre]
29/01/17	Residuo orgánico	Residuo de cultivo celular	Flamable	1 litro	[Nombre]	[Nombre]
30/01/17	Residuo orgánico	Residuo de cultivo celular	Flamable	1 litro	[Nombre]	[Nombre]

Figura 21.- Bitácora de laboratorio (hoja de registro). En ella se registra fecha, tipo de residuo, descripción, característica CRETI, cantidad, nombre del responsable generador y nombre del responsable de almacén temporal, así como la fecha en que se entrega el residuo.

En el caso de los RPBI, la tabla 6 muestra la forma de embalaje y clasificación según lo establecido en la NOM-087-ECOL-SSA1-2002. La ETL aplica el procedimiento para el manejo de RP de acuerdo con esta NOM.

Tabla 7. Embalaje y clasificación de RPBI

TIPO DE RESIDUOS	ESTADO FISICO	ENVASADO	COLOR
4.1 Sangre	Líquidos	Recipientes herméticos	Rojo
4.2 Cultivos y cepas de agentes infecciosos	Sólidos	Bolsas de polietileno	Rojo
4.3 Patológicos	Sólidos	Bolsas de polietileno	Amarillo
	Líquidos	Recipientes herméticos	Amarillo
4.4 Residuos no anatómicos	Sólidos	Bolsas de polietileno	Rojo
	Líquidos	Recipientes herméticos	Rojo
4.5 Objetos punzocortantes	Sólidos	Recipientes rígidos polipropileno	Rojo

La figura 22 muestra el tipo de recipientes herméticos y las bolsas de polietileno color amarillo y rojo a que hace referencia la tabla 6. Nótese que cada uno de estos elementos se encuentra identificado apropiadamente con el pictograma y la leyenda correspondientes a material de tipo biológico infeccioso.



Figura 22.- Bolsas y contenedores utilizados para embalaje de RPBI

b) Recepción de residuos en el almacén temporal

Una vez en el almacén temporal, estos son pesados y etiquetados para su identificación. (Figura 23)



Figura 23.- Recipiente etiquetado y listo para su traslado al almacén temporal de RP

Figura 24.- Etiqueta utilizada para identificar los envases de RPQ

- La etiqueta de los recipientes recoge toda la información necesaria para la identificación del residuo (Figura 24):
 - a) Unidad generadora
 - b) Descripción del residuo
 - c) Fecha de inicio de generación
 - d) Fecha final de generación
 - e) Fecha de ingreso al almacén temporal
 - f) Grupo en el que se encuentra catalogado el residuo, según lo establece la NOM-054-SEMARNAT-1993
 - g) Indicaciones de manejo
 - h) Peso en Kilogramos
 - i) Fecha de egreso del almacén temporal
 - j) Características CRETÍ (Si el residuo es de naturaleza corrosiva, reactiva, explosiva, toxica o inflamable)
 - k) Rombo de la NFPA (Símbolo utilizado para advertir en una escala numérica sobre los principales riesgos que presenta la manipulación de la sustancia contenida en el recipiente en los rubros de daño a la salud, inflamabilidad, reactividad y/o indicaciones especiales)

El almacén temporal (Figura 27) también maneja una bitácora general, para registro de los datos el día de la recolección (Figuras 25 y 26).

También se cuenta con una báscula para el pesado de los residuos, la cual permite llevar el registro en Kg. de la cantidad que se genera. (Figura 28).



Figura 28.- Báscula.

Una vez que son debidamente pesados, los residuos se colocan en el área correspondiente según sus características CRETI (Figura 29).



Figura 29.- Forma de almacenaje de los RP.

Para la prevención de derrames (Figura 30), se utilizan recipientes de 200 litros para almacenar los frascos pequeños con residuos químicos, y se utiliza aserrín como barrera contenedora y de protección ante algún posible derrame.



Figura 30.- Prevención de derrames.

Dentro del almacén de RPQ, se encuentra el área de almacenaje de RPBI que requieren refrigeración, los llamados Anatómicos (Figura 31), constituidos por cepas y cultivos, sangre, y patológicos. Puede observarse que el área también se encuentra señalizada, indicando el tipo de residuos almacenados.



Figura 31.- Almacén de RPBI anatómicos.

Para el caso de los RPBI clasificados como no anatómicos y punzocortantes, se tiene otra área de almacenaje temporal, la cual se encuentra situada frente al almacén temporal de RP. Esta clase de residuos no requiere de control de temperatura, sin embargo, es preciso separarlos de los residuos peligrosos químicos, ya que su forma de tratamiento y disposición final, son diferentes, además de que así lo disponen las normas oficiales. (Figura 32).



Figura 32. Contenedores del almacén de RPBI no Anatómicos y punzocortantes.
(Vista interior)

c) Recolección y envío de los residuos

La logística para la recolección de los residuos se encuentra a cargo de PROGAU, quien publica un calendario de recolección de residuos, y avisa a las unidades generadoras, con 2 semanas de anticipación, sobre la fecha y hora en que la empresa recolectora realizara la visita. Una vez que la empresa recolectora acude e día señalado a la unidad generadora para realizar el acopio de los residuos, ésta elabora y entrega al responsable del almacén temporal, una copia del manifiesto de los residuos que traslada.

d) Recepción del manifiesto original

Una vez que los residuos son enviados a la empresa de tratamiento y disposición final, esta entrega a PROGAU el manifiesto en original (Figura 33), quién verifica y resguarda una copia del mismo, y hace llegar a la unidad generadora el original para su archivo.

DIRECCIÓN GENERAL DE MANEJO INTEGRAL DE CONTAMINANTES
MANIFIESTO DE ENTREGA, TRANSPORTE Y RECEPCIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

MANIFIESTO: **083379**

RAZÓN SOCIAL DE LA EMPRESA		ESTADO	
DOMICILIO		C.P.	
MUNICIPIO DE DELIMITACIÓN		C.P.	

GENERADOR	NO. A.P.A.E.	DESCRIPCIÓN (NOMBRE DEL RESIDUO)	CLAVE CIEB	CONTENEDORES	CANTIDAD TOTAL DEL RESIDUO (KG)
	1.201	RESIDUOS DE SANGRE HUMANA	B		3.753
	1.202	CULTIVOS Y CEPAS	B		4.900
	1.203	RESIDUOS PATOLÓGICOS	B		
	1.204	RESIDUOS NO ANATÓMICOS	B		
	1.205	RESIDUOS PUNTO CONTANTES	B		
TOTAL					8.653

INSTRUCCIONES ESPECIALES E INFORMACIÓN ADICIONAL PARA EL MANEJO SEGURO

CERTIFICACIÓN DEL GENERADOR
DECLARO QUE EL CONTENIDO DE ESTE MANIFIESTO TOTAL Y CORRECTAMENTE DESCRITO MEDIANTE EL NOMBRE DEL RESIDUO, CARACTERÍSTICAS CIEB, BIEN EMPACADO, MARCADO, ROTULADO Y QUE SE HA PREVISTO LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD PARA SU TRANSPORTE POR VÍA TERRESTRE DE ACUERDO A LA LEGISLACIÓN NACIONAL VIGENTE.

NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE: *Melina...*

NOMBRE DE LA EMPRESA: **TRIRISA**
DOMICILIO: **TRINIDAD**
N.º REGISTRO S.C.T.: **022004001403 Y 4**
N.º AUTORIZACIÓN SEMARNAT: **09120000**

RECIBO LOS MATERIALES DESCRITOS EN EL MANIFIESTO DE TRANSPORTE
NOMBRE: **Juan...**
FECHA DE EMBARQUE: **13/03/15**

RUTA DE LA EMPRESA GENERADORA HASTA SU DESTINO: **PLACAS 436 074**

NOMBRE DE LA EMPRESA: **RECOLECTORA Y TRATADORA**
DOMICILIO: **...**
TEL: **...**

RECIBO LOS RESIDUOS DESCRITOS EN EL MANIFIESTO PARA SU TRATAMIENTO
NOMBRE: **...**
FECHA DE RECEPCIÓN: **13/03/15**

ORIGINAL: BLANCO TRANSPORTISTA: AMARILLA DESTINATARIO: AZUL GENERADOR: VERDE

Figura 33.- Manifiesto.

Finalmente, este manifiesto de registro de actividades de manejo de residuos peligrosos es conservado por un período de 5 años, según se establece en los artículos 40 y 42 de la Ley General para la Gestión Integral de los Residuos y 75, fracción II, de su Reglamento.

Capítulo VI

DISCUSIÓN

De los resultados obtenidos en esta investigación, se puede deducir que en los últimos 10 años, en lo que respecta al volumen de generación de RPQ y RPBI de la ETL, se tiene un comportamiento homogéneo, pese al notable incremento en la matrícula en el año 2014, cuando la ETL pasó de 617 estudiantes del ciclo escolar anterior 2013, a 1184, esto supuso un incremento del 192 % de la matrícula total con la que habitualmente trabajaba la escuela. Los programas de estudio de las materias experimentales tuvieron que ajustarse para cubrir las necesidades que tenían, sin que esto representara un aumento en la demanda de materias primas para las prácticas de laboratorio, por tanto, en reunión de academia se optó básicamente por 2 nuevas alternativas: trabajo en equipo y disminución de los volúmenes requeridos de los reactivos, pasando así de gramos a miligramos y de mililitros a microlitros.

Esto explica el comportamiento homogéneo en los volúmenes y la composición de los residuos generados, ya que las técnicas de las prácticas de laboratorio no se cambiaron, solo se modificó la cantidad de reactivos utilizados, por tanto a pesar del incremento en la matrícula, la escuela sigue generando cantidades muy similares al esquema anterior, donde solo tenía la mitad de la matrícula actual.

Por otra parte, en lo que se refiere al nivel de conocimientos sobre manejo de residuos con que cuenta el personal técnico académico asignado a los laboratorios, encontramos según la encuesta aplicada a los 19 trabajadores adscritos a la ETL, que el 79% de ellos tiene un conocimiento correcto sobre lo que es un residuo en general y el 68% conoce cómo se clasifican, el 89% sabe distinguir un residuo peligroso y las características que le confieren tal grado.

En cuanto a los RPBI, el 73% puede definirlo no solo como un material que contiene o está contaminado con un agente biológico infeccioso, sino que está

consiente que para que esto ocurra, es necesario un inóculo, y una vía de entrada al cuerpo humano. Este punto es de gran relevancia, ya que una de las carreras más demandadas por los estudiantes es la de Técnico Laboratorista Clínico, y parte muy importante del proceso de formación de los estudiantes, es conocer el manejo completo y correcto del material que usan y de los residuos que se generan con motivo de su actividad profesional, aunque cabe destacarse que la responsabilidad es la misma en cualquiera de las carreras que se oferta, solo se hace mención especial del área terminal clínica, por la relación directa que tienen con los microorganismos y las implicaciones inmediatas en la salud.

El 84 % de los técnicos académicos puede clasificar correctamente los RPBI según su tipo, y sabe también que envase (color y tipo) se debe utilizar para disponerlos de forma correcta. De manera general el 90% de los trabajadores saben que existe un procedimiento para dar tratamiento a los residuos antes de ser dispuestos, y pueden describirlo.

Simultáneamente, en el dominio de la normatividad aplicable en materia de RPQ, RPBI, Normas Oficiales Mexicanas y legislación vigente, se tiene que el 89% de los técnicos académicos identifican correctamente a la NOM-087-ECOL-SSA1-2002 como la que establece la clasificación y especificaciones de manejo para RPBI, no así el caso de la NOM-052-SEMARNAT-2005 que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, y donde se definen las características CRETIB que confieren el grado de peligrosidad de las sustancias, ya que solo el 32% de los trabajadores fue capaz de identificarla como tal.

Lo anterior pone de manifiesto que si bien los trabajadores conocen los riesgos y las características de peligrosidad de las sustancias y residuos que se generan en su área de trabajo, desconocen la normatividad específica que aplica en cada caso.

Por último, en lo referente a la política ambiental de la UAEM, solo el 5% fue capaz de enunciarla correctamente, el 32% tiene una noción, y el 63% no la conoce.

Algo similar sucede con el Manual Verde Universitario, en este caso el 58% de los trabajadores encuestados lo conoce y puede describir correctamente su contenido, destacando la importancia que tiene como documento oficial que determina, sistematiza, recomienda y reglamenta los procedimientos ambientales y las responsabilidades correspondientes a cada actor involucrado en la gestión de los RP dentro de la UAEM, el 26% tiene una idea y el 16% no lo conoce.

Sabemos que una de las principales labores en las que el PROGAU ha hecho especial énfasis en los últimos años, es en brindar cursos y talleres de actualización al personal docente y a los técnicos académicos, para que éstos posean toda la información necesaria y sobre todo sepan cómo actuar respecto al manejo de los RP, y en general dentro del sistema de gestión ambiental que plantea nuestra máxima casa de estudios, sin embargo, existe un factor importante a tener en cuenta, que explica los resultados obtenidos en la encuesta, y es que aproximadamente solo el 60% del personal técnico se encuentra adscrito de manera definitiva a la ETL, el resto, es personal que eventualmente se va rotando de otras Unidades Académicas, o que tiene poco tiempo de haber ingresado como trabajador, esto hace que si bien, PROGAU se encarga cubrir un cronograma de actividades enfocadas en la actualización del personal involucrado en la generación de RP de todas las unidades académicas de la UAEM, las actividades que realiza dicho personal no son las mismas, ni tienen el mismo impacto en otras áreas de adscripción. Esto causa una pérdida de la información y del conocimiento adquirido por los trabajadores, ya que debido a los distintos esquemas organizacionales que se encuentran en las diferentes Unidades Académicas, pueden o no aplicar estos conocimientos, y fuera de práctica, lo aprendido se olvida, por tanto la rotación de personal explica bien los bajos porcentajes obtenidos en la encuesta.

Capítulo VII

PROPUESTA

La propuesta que se hace es la de establecer de manera interna un programa de actualización permanente de los saberes del personal técnico y docente involucrado en el proceso de generación de los RP de la ETL.

Este programa deberá, de manera inicial, detectar las necesidades específicas de formación que tiene el personal, o en las cuales presenta un déficit de conocimientos y/o habilidades, esta acción permitirá, identificar cuáles son las competencias que debe poseer un técnico académico, y que le permitirán desarrollar sus labores de manera exitosa, independientemente del área de adscripción en que se encuentre.

Al ser un programa de actualización permanente, garantizará que la rotación de personal no influya o debilite al equipo de trabajo o al proceso de manejo de residuos. Se sugiere que el programa se encuentre monitoreado por PROGAU, y sea independiente del cronograma de actividades que éste último tiene para cada unidad académica o centro de investigaciones de la UAEM.

Capítulo VIII.

CONCLUSIONES

Para realizar el análisis del manejo de los residuos peligrosos generados en la ETL de la UAEM, se recopiló toda la información existente en las bases de datos y en los libros de control administrativo con que cuenta la institución, de los últimos 10 años. Se concluye que en lo que concierne al proceso administrativo que compete al manejo de los RP, la ETL tiene una dinámica bien establecida, misma que lleva a cabo de manera correcta, oportuna y responsable, apegada a la legislación y a la política ambiental universitaria, y que cumple uno de los principales objetivos de este trabajo, que es la minimización de los RP que se generan en la institución.

Se encontró también que sus procesos de manejo físico de los RP, son apegados a lo establecido en el Manual Verde Universitario que es la guía de procedimientos ambientales de nuestra máxima casa de estudios, y que en todo caso, en lo que respecta al proceso de generación de los mismos, cualquier cambio a implementar, sería resultado de la decisión colegiada de los cuerpos académicos que fortalecen el programa educativo.

En cuanto al volumen de generación, la ETL se mantiene clasificada ante SEMARNAT como un pequeño generador, pese al incremento de la matrícula dado en el año 2014, ya que su volumen de generación y composición permanece constante y homogéneo.

El diagnóstico situacional detectó un ligero déficit en los conocimientos teóricos del personal técnico adscrito a laboratorio, referente a normatividad y legislación, para lo cual se sugiere la creación de un programa interno de actualización permanente, cuyo beneficio se verá reflejado principalmente en temas de seguridad y salud en el trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Diario Oficial de la Federación (22 de mayo de 2015). LGPGIR- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. (http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_220515.pdf Consultado el 25 de enero de 2018)
- Diario Oficial de la Federación (30 de noviembre de 2006). Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. (http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/4140/1/reg_lgpgir.pdf Consultado el 08 de enero de 2018)
- Diario Oficial de la Federación (28 de enero de 1988). LGEEPA - Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Reformada 04 de junio de 2012. (<https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/protocolo/LGEEPA.pdf> consultado el 22 de enero de 2018)
- Periódico Oficial "Tierra y Libertad" (25 de junio de 2014). Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Morelos. (<http://marcojuridico.morelos.gob.mx/archivos/leyes/pdf/LRESIDUOSEM.pdf> consultado el 20 de Enero de 2018)
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2005). Norma Oficial Mexicana NOM-052- SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. (http://www.inb.unam.mx/stecnica/nom052_semarnat.pdf Consultado el 25 de enero de 2018)
- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (1993). Norma Oficial Mexicana NOM-054- SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o mas residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-ECOL-1993. (<http://siga.jalisco.gob.mx/assets/documentos/normatividad/nom054semarnat1993.htm> Consultado el 10 de enero de 2018)
- SEMARNAT. Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2009 - 2012. (<http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/gestionresiduos/pnggir.pdf> Consultado el 17 de diciembre de 2017)

STPS. Secretaría del Trabajo y Previsión Social (2015). Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2015, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. (http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5411121&fecha=09/10/2015 consultado el 25 de enero de 2018)

Organización de las Naciones Unidas (ONU) .Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible. Gestión Ecológicamente Racional de los Desechos Peligrosos. (<http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter20.htm> Consultado 10 de enero de 2018)

Martínez, Javier (2005). Guía para la Gestión de Residuos Peligrosos, Tomo I, Fundamentos. Montevideo Uruguay: Álamos.

Cortinas de Nava, Cristina (2007). Regulación de los Residuos peligrosos en México, SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

UAEM. Plan Institucional de Desarrollo (PIDE) 2012-2018. Ciudad Universitaria, noviembre 2012.

UAEM. Manual Verde Universitario: Guía de Procedimientos Ambientales de la UAEM / Ortiz Hernández Ma. Laura [y otros cuatro] --. México: Universidad Autónoma del Estado de Morelos 2013. 99p.

ANEXO 1

GLOSARIO

CPEUM	Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos
CRETI	Corrosivo, Reactivo, Explosivo Tóxico e Inflamable
D.O.F.	Diario Oficial de la Federación
ETL	Escuela de Técnicos laboratoristas
LGEEPA	Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
LGPEGIR	Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos
NFPA	National Fire Protection Association
NOM	Norma Oficial Mexicana
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PROGAU	Programa de Gestión Ambiental Universitaria
RP	Residuos Peligrosos
RPBI	Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
UAEM	Universidad Autónoma del Estado de Morelos

ANEXO II

ENCUESTA APLICADA AL PERSONAL ACADÉMICO DE LA ETL

No.	PREGUNTA	OPCIONES	RESPUESTA
Sección A Conceptos Básicos			
1	¿Qué es un residuo?	<ul style="list-style-type: none"> a) Material que ya no es susceptible de ser utilizado. b) Es un material o producto cuyo propietario o poseedor desecha, 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. c) Sustancia o material sobrante al final de un procedimiento, que forzosamente debe ser desechado. 	
2	¿Cómo se clasifican los Residuos?	<ul style="list-style-type: none"> a) Residuos sólidos, líquidos y peligrosos b) Residuos infecciosos, sólidos y líquidos c) Residuos peligrosos, manejo especial y sólidos urbanos. 	
3	Definición de residuo peligroso (RP)	<ul style="list-style-type: none"> a) Son los restos de una sustancia cualquiera que pudiese resultar dañina para la salud y el medio ambiente. b) Cualquier material químico caduco o con características explosivas y/o infecciosas. c) 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. 	
4	¿Qué es el CRETIB?	<ul style="list-style-type: none"> a) El acrónimo de clasificación de las características a identificar en los residuos peligrosos y que significa: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico ambiental, inflamable y biológico-infeccioso b) Son los residuos químicos que se pueden clasificar según la NFPA c) Es el orden para la clasificación de las sustancias químicas, puede ser alfabético. 	
5	Un residuo peligroso biológico infeccioso (RPBI) es:	<ul style="list-style-type: none"> a) Un microorganismo b) Cualquier microorganismo capaz de producir enfermedades cuando está presente en concentraciones suficientes 	

		(inóculo), en un ambiente propicio (supervivencia), en un hospedero susceptible y en presencia de una vía de entrada. c) Cultivo de microorganismos procedente de un aislamiento.	
6	¿Cómo se clasifican los RPBI ?	a) Orgánicos, punzocortantes, anatómicos, biológicos. b) Cepas y cultivos, No anatómicos, patológicos, sangre y punzocortantes. c) Anatómicos, agujas y lancetas, patológicos y cepas.	
7	¿Existe algún tipo de tratamiento local para los RP químicos que se generan en su área de adscripción?	a) Si b) No c) No se d) No se generan	
8	En caso de existir un tratamiento, descríballo brevemente	No lo conozco <input type="checkbox"/>	
9	¿Existe algún tipo de tratamiento local para los RPBI que se generan en su área de adscripción?	a) Si b) No c) No se d) No se generan	
10	En caso de existir un tratamiento, descríballo brevemente:	No lo conozco <input type="checkbox"/>	
11	Tipo y color de envase para la disposición de RPBI	* Coloque en el inciso la letra correspondiente en cada caso: () Cepas y cultivos () Sangre () No Anatómicos () Punzocortantes () Patológicos	a) Recipiente hermético color rojo b) Bolsa de polietileno color rojo c) Bolsa de polietileno /recipiente hermético color amarillo d) Bolsa de polietileno /recipiente hermético color rojo e) Recipientes rígidos de polipropileno color rojo

Sección C Normatividad			
12	NOM que establece la Clasificación y especificaciones de manejo para RPBI	a) NOM-087-ECOL-SSA1-2002 b) NOM-052-SEMARNAT-2005 c) NOM-054-SEMARNAT-1993	
13	NOM que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	a) NOM-087-ECOL-SSA1-2002 b) NOM-052-SEMARNAT-2005 c) NOM-054-SEMARNAT-1993	
14	Su objetivo es garantizar el derecho de todo mexicano a un ambiente adecuado y propiciar un desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y del manejo especial: a) Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) b) Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) c) Plan nacional de desarrollo (PND)		
15	Conoce cuál es la política ambiental de la UAEM?	Enúnciela: No la conozco <input type="checkbox"/>	
16	A grandes rasgos describa el contenido del Manual Verde Universitario	No lo conozco <input type="checkbox"/>	