



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza

Propuesta de protocolo de una ruta crítica estándar para el manejo de Residuos Peligrosos Biológico- Infecciosos en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM

**T E S I S**

Para obtener el título de:

Química Farmacéutico Biológica

Presenta:

García Roldán Mauro

## TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	<b>3</b>
2.1 RESIDUOS: CONCEPTO Y CLASIFICACIÓN	3
2.2 RUTA CRÍTICA: ALMACENAMIENTO Y RECOLECCIÓN	8
2.3 ANTECEDENTES INSTITUCIONALES	14
<b>3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>20</b>
<b>4. OBJETIVOS</b>	<b>20</b>
4.1 GENERAL	20
4.2 PARTICULARES	20
<b>5. HIPÓTESIS</b>	<b>20</b>
<b>6. DIAGRAMA DE FLUJO</b>	<b>21</b>
<b>7. RESULTADOS</b>	<b>22</b>
<b>8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.</b>	<b>31</b>
<b>9. CONCLUSIONES</b>	<b>35</b>

<b>10. PERSPECTIVAS</b>	<b>36</b>
-------------------------	-----------

---

<b>11. ANEXOS</b>	<b>37</b>
-------------------	-----------

---

<b>12. REFERENCIAS</b>	<b>38</b>
------------------------	-----------

---

## RESUMEN

La Facultad de Estudios Superiores Zaragoza es una dependencia de la UNAM, la cual cuenta con ocho Clínicas Universitarias de Atención a la Salud (CUAS) y dos *campi* los cuales por los servicios ofrecidos genera diversos tipos de residuos; Estos residuos se clasifican de acuerdo a sus características físicas y químicas.

En México el marco jurídico legal que establece los lineamientos para el manejo de los Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos (R.P.B.I.) es la Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 PROTECCIÓN AMBIENTAL-SALUD AMBIENTAL-RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO INFECCIOSOS- CLASIFICACIÓN Y ESPECIFICACIONES DE MANEJO.

Esta norma rige el manejo de residuos que son generados en la FES Zaragoza por lo cual es importante realizar un diagnóstico y evaluación en cuanto al manejo de los R.P.B.I. Con la finalidad de optimizar el manejo de los mismos y hacer un correcto etiquetado y separado para evitar el impacto ecológico y a la salud que estos generan.

Para una mejor evaluación se presenta un diagnóstico realizado en la FES Zaragoza UNAM sobre el manejo actual de los residuos generados en sus laboratorios y CUAS, haciendo entrevistas a profesores, alumnos, trabajadores y jefes de las clínicas, sobre el manejo de los residuos contrastándolo con lo especificado en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.

Una vez comparado lo especificado en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 y los resultados obtenidos durante el diagnóstico, se observaron diversas anomalías en cuanto al manejo de residuos en la identificación, etiquetado, envasado y recolección de los mismos.

La importancia de optimizar el manejo de los R.P.B.I. con una ruta crítica aplicable en la FES Zaragoza, es el compromiso que tiene esta dependencia con la salud pública y la formación profesional de sus egresados, minimizando la contaminación al medio ambiente, los gastos generados durante su desecho y las infecciones que estos pueden causar a la población.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los laboratorios clínicos que dan atención a la salud primaria trabajan bajo la normatividad vigente en el país, por lo que es importante que las clínicas y laboratorios estén cumpliendo lo que se rige en dicha normatividad. La Facultad de Estudios Superiores Zaragoza cuenta con ocho clínicas universitarias y sus *campi* en los cuales se brinda atención a la salud prestando servicios de odontología, medicina y análisis clínico, los cuales se realizan con fines de enseñanza.

Es importante hacer un diagnóstico de las actividades que se realizan dentro de las instalaciones de la FES Zaragoza en cuanto al manejo de los residuos generados durante los servicios de atención a la salud, ya que la matrícula de alumnos que ingresan año con año va en aumento y en conjunto con el resto de la comunidad da como consecuencia que se produzcan más residuos durante las prácticas que realizan en los laboratorios. Por lo que es importante corroborar si se está cumpliendo con el marco jurídico en cuanto respecta a los servicios prestados, con esto se podrá confirmar si la institución en comparación con otras universidades está cumpliendo con la normatividad que la rige.

Todas las personas expuestas a R.P.B.I. corren riesgo de contraer una enfermedad a través de una exposición accidental por un mal manejo de los residuos. Pueden infectarse a través de cortes en la piel, absorción a través de las membranas mucosas y lesiones con objetos punzocortantes causando cortes y punciones.

Por la parte ecológica se pueden producir enfermedades o contaminación a través de la filtración de lixiviados (líquido resultante de un proceso de percolación de un fluido a través de un sólido, generalmente arrastra gran cantidad de los compuestos presentes en el sólido que atraviesa.) a las aguas subterráneas, causando la transmisión por medio de animales como roedores, insectos y aves o por no contar con la tecnología suficiente para su tratamiento.

Es fundamental impulsar el desarrollo de la seguridad y salud en el trabajo, la protección al medioambiente, motivar y participar para el fortalecimiento de sus conocimientos, capacidades y solicitar claramente la colaboración de todo el personal que está en contacto con los Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 RESIDUOS: CONCEPTO Y CLASIFICACIÓN

Los residuos que generamos son un reflejo de las formas de producción y consumo de las sociedades en que vivimos, por lo cual su gestión debe adecuarse a los cambios que se producen en ambos procesos. <sup>(1)</sup>

Como resultado de la globalización, de la economía y del comercio, prácticamente todos los países están viendo cambiar la composición y el volumen de sus residuos, en particular México, que es uno de los que más tratados comerciales internacionales ha firmado en la consecuente apertura comercial. <sup>(1)</sup>

La visión mundial acerca de la gestión de los residuos también ha cambiado y se ha visto influida por la adopción de convenios ambientales internacionales en la materia o aspectos relacionados con su manejo, dichos Convenios promueven la prevención de la generación de residuos, su aprovechamiento a través de su reutilización, reciclado o recuperación de su poder calorífico de manera ambientalmente adecuada, para limitar al máximo el volumen de los que se destinan a confinamiento, así como la liberación de contaminantes orgánicos persistentes o de gases con efecto de invernadero durante su manejo, a fin de prevenir riesgos al ambiente y a la salud y de no dejar pasivos ambientales a las generaciones futuras. <sup>(1)</sup>

Estas circunstancias demandan una verdadera revolución en la enseñanza, el desarrollo de tecnologías, la administración, los servicios y los mercados de materiales secundarios, relacionados con la generación y manejo integral de los residuos, lo cual hace necesario el establecimiento y operación efectiva de redes de intercambio de información, experiencias y conocimientos, así como una gran plasticidad de los sistemas de gestión de los residuos. <sup>(1)</sup>

En México, La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos define a un residuo como: <sup>(1)</sup>

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 pueden ser susceptibles de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final. <sup>(2)</sup>

Y a un residuo peligroso:

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. <sup>(2) (8)</sup>

Los residuos peligrosos biológicos infecciosos, en lo sucesivo (R.P.B.I.), son aquellos que se generan durante las actividades asistenciales a la salud de la población generándose en laboratorios clínicos o de investigación, bioterios, centros de enseñanza e investigación,

principalmente; que por el contenido de sus componentes puedan representar un riesgo para la salud y el ambiente.

Por sus características, ya que pueden contener agentes biológicos infecciosos que se definen como “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”.<sup>(2)</sup>

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, define como Residuo Peligroso a todos aquellos residuos en cualquier estado físico que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables y biológico-infecciosas, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente, mismos que serán manejados en términos de la propia ley, su Reglamento y Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que expida la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.<sup>(3)</sup>

Con la finalidad de prevenir alguna situación de emergencia debida al mal manejo de los R.P.B.I., la autoridad Ambiental (SEMARNAT) publicó el 7 de noviembre de 1995 la Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-1995, Que establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generan en establecimientos que presten atención médica.<sup>(4)</sup>

Debido a que esta Norma presentó algunos problemas de interpretación como en su aplicación, se gestionó en coordinación con la Secretaría de Salud, su modificación, derivándose el 1 de noviembre de 2001 el Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2000, Protección Ambiental - Salud Ambiental – Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos – Clasificación y especificaciones de manejo.<sup>(2)</sup>

Finalmente el 17 de febrero de 2003 se publica en el Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, Protección Ambiental – Salud Ambiental – Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos – Clasificación y especificaciones de Manejo. Siendo así la norma vigente actualmente.<sup>(2)</sup>

La Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, en el apartado 4 clasifica a los residuos peligrosos biológico-infecciosos de la siguiente manera:<sup>(3)</sup>

### **La sangre**

La sangre y los componentes de ésta, sólo en su forma líquida, así como los derivados no comerciales, incluyendo las células progenitoras, hematopoyéticas y las fracciones celulares o acelulares de la sangre resultante (hemoderivados).<sup>(3)</sup>

### **Los cultivos y cepas de agentes biológico-infecciosos**

Los cultivos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación, así como los generados en la producción y control de agentes biológico-infecciosos.

Utensilios desechables usados para contener, transferir, inocular y mezclar cultivos de agentes biológico-infecciosos. <sup>(3)</sup>

### **Los patológicos**

Los tejidos, órganos y partes que se extirpan o remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención quirúrgica, que no se encuentren en formol.

Las muestras biológicas para análisis químico, microbiológico, citológico e histológico, excluyendo orina y excremento. Los cadáveres y partes de animales que fueron inoculados con agentes enteropatógenos en centros de investigación y bioterios. <sup>(3)</sup>

### **Los residuos no anatómicos**

Son residuos no anatómicos los siguientes:

Los recipientes desechables que contengan sangre líquida. Los materiales de curación, empapados, saturados, o goteando sangre o cualquiera de los siguientes fluidos corporales: líquido sinovial, líquido pericárdico, líquido pleural, líquido CefaloRaquídeo o líquido peritoneal.

Los materiales desechables que contengan esputo, secreciones pulmonares y cualquier material usado para contener éstos, de pacientes con sospecha o diagnóstico de tuberculosis o de otra enfermedad infecciosa según sea determinado por la SSA mediante memorándum interno o el Boletín Epidemiológico.

Los materiales desechables que estén empapados, saturados o goteando sangre, o secreciones de pacientes con sospecha o diagnóstico de fiebres hemorrágicas, así como otras enfermedades infecciosas emergentes según sea determinado por la SSA mediante memorándum interno o el Boletín Epidemiológico. Materiales absorbentes utilizados en las jaulas de animales que hayan sido expuestos a agentes enteropatógenos. <sup>(3)</sup>

### **Los objetos punzocortantes**

Los que han estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento, únicamente: tubos capilares, navajas, lancetas, agujas de jeringas desechables, agujas hipodérmicas, de sutura, de acupuntura y para tatuaje, bisturís y estiletes de catéter, excepto todo material de vidrio roto utilizado en el laboratorio, el cual deberá desinfectar o esterilizar antes de ser dispuesto como residuo municipal. <sup>(3)</sup>

Una vez que los residuos han sido clasificados o separados según sus características, deben ser envasados en sus contenedores como se muestra en el siguiente cuadro. **(Cuadro 1)**

CLASIFICACIÓN	Estado Físico	Envasado	Tipo de envase	Color
<i>Sangre</i>	Líquido	Recipientes Herméticos		rojo 
<i>Cultivos y cepas de agentes infecciosos</i>	Sólidos	Bolsas de polietileno		rojo 
<i>Patológicos</i>	Sólidos Líquidos	Bolsas de polietileno Recipientes herméticos		amarillo 
<i>Residuos no anatómicos</i>	Sólidos Líquidos	Bolsas de polietileno Recipientes herméticos		rojo 
<i>Objetos punzocortantes</i>	Sólidos	Recipientes rígidos de polipropileno		rojo 

**Cuadro 1.-** Recipientes para el envasado de los residuos peligrosos biológico-infecciosos. <sup>(5)</sup>

La importancia de manejar adecuadamente los R.P.B.I. se deriva de la necesidad de controlar sus efectos adversos para la salud humana y los ecosistemas. Desafortunadamente, estas implicaciones no fueron tomadas en consideración sino hasta muy recientemente. <sup>(9)</sup>

En el aspecto de salud, en los últimos años se han acumulado evidencias sobre los efectos adversos para la salud humana debidos a la exposición a químicos tóxicos, contaminación de aguas superficiales y subterráneas así como la contaminación atmosférica por quema; es decir por el mal manejo de los R.P.B.I. <sup>(9)</sup>

Los R.P.B.I. al ser incinerados inadecuadamente, al evaporarse o ser arrastrados por el viento en los tiraderos a cielo abierto, al ocurrir incendios y explosiones en los depósitos que los contienen, llegan a contaminar la atmosfera de manera similar a otros contaminantes gaseosos y particulados que se generan por la quema de combustibles orgánicos, su concentración en el aire dependerá de las condiciones meteorológicas y climatológicas, así como de sus propias características fisicoquímicas. <sup>(9)</sup>

Algunos R.P.B.I. pueden ser depositados por medio de lluvia, vapor de agua o nieve, o bien ser transportados a grandes distancias por las corrientes de aire. En forma de polvo pueden ser arrastrados por el aire y pasar al aparato respiratorio del hombre y animales o depositados en las superficies de plantas. <sup>(9)</sup>

Las acciones de prevención y control para el manejo de R.P.B.I. en las instituciones se refiere a la inspección y vigilancia por parte de las autoridades en el ámbito de sus respectivas atribuciones y competencias, para verificar el cumplimiento de las disposiciones jurídicas aplicables para la prevención y control de la contaminación ambiental y sanitaria en materia de R.P.B.I. <sup>(5)</sup>

Durante el tiempo transcurrido a través de los años y el avance del desarrollo tecnológico, el ser humano ha requerido de los elementos más indispensables para el resguardo y prevención personal. Al ser esta una necesidad primordial en la vida cotidiana de cada individuo, así como a su vez la viabilidad para un avance de mayor alcance y repunte en sus actividades laborales, por lo cual es análogo el progreso en los equipos de protección personal y sus requisitos sanitarios básicos para un buen uso, así como la implementación de programas de prevención y fomento a la salud y al riesgo laboral como le especifica la NOM-056-SSA1-1993 que establece los requisitos sanitarios de equipos de protección personal. <sup>(16)</sup>

#### **Requisitos sanitarios del equipo de protección personal**

Durante el trabajo realizado dentro de las instalaciones de la FES Zaragoza se inspecciona por los profesores que los alumnos trabajen con el equipo de seguridad personal y realizar buenas prácticas de laboratorio y obtener un trabajo de calidad. **Figura 1 y 2**



**Figura 1.** Laboratorio de microbiología.



**Figura 2.** Área de química clínica.

Para la aplicación de la NOM-056-SSA1-1993 que se establecen las siguientes especificaciones de los requisitos sanitarios de Equipos de Protección Personal. <sup>(16)</sup>

El equipo de protección personal que se proporcione al trabajador deberá cumplir con lo siguiente: <sup>(16)</sup>

- Que el equipo de protección personal presente las condiciones óptimas para su uso.
- Adecuada presentación de uso operacional.
- Los complementos y accesorios necesarios para el equipo de protección personal y su uso.
- Su tiempo de vida media de utilidad.

- Deberá considerar el tiempo de reposición del equipo de protección personal, ya sea por su uso o durabilidad.
- Higiene y limpieza al vestuario y a los equipos de protección personal, además de las recomendaciones de los fabricantes para equipo que lo requiera.
- Cuando estos equipos de protección personal requieran de un aseo especializado.
- Cuando estos equipos de protección personal sean reemplazados en sus partes o accesorios.
- Que el equipo de protección personal sea de uso exclusivo y personal.
- La esterilización del equipo de protección personal cuando éste lo requiera.
- Que el equipo de protección personal no sea de material sensibilizante o alergizante.

El equipo de seguridad es selectivo de acuerdo a cada momento en cuanto al manejo de los R.P.B.I. ya que el equipo de seguridad utilizado es diferente durante la identificación y colecta, siendo estos los pasos que conforman una ruta crítica.

## **2.2 RUTA CRÍTICA: ALMACENAMIENTO Y RECOLECCIÓN**

### **RUTA CRÍTICA**

El método CPM o Ruta Crítica (equivalente a la sigla en inglés Critical Path Method) es frecuentemente utilizado en el desarrollo y control de proyectos. El objetivo principal es determinar la duración de un proyecto, entendiendo éste como una secuencia de actividades relacionadas entre sí, donde cada una de las actividades tiene una duración estimada.

En este sentido el principal supuesto de CPM es que las actividades y sus tiempos de duración son conocidos, es decir, no existe incertidumbre. Este supuesto simplificador hace que esta metodología sea fácil de utilizar y en la medida que se quiera ver el impacto de la incertidumbre en la duración de un proyecto. <sup>(15)</sup>

Una ruta podría definirse como una trayectoria con un punto de inicio hasta un punto final de un proyecto. En este sentido, la longitud de la ruta crítica es igual a la trayectoria más grande del proyecto. Cabe destacar que la duración de un proyecto es igual a la ruta crítica. <sup>(15)</sup>

Para utilizar el método CPM o de Ruta Crítica se necesita seguir los siguientes pasos:

1. Definir el proyecto con todas sus actividades o partes principales.
2. Establecer relaciones entre las actividades. Decidir cuál debe comenzar antes y cuál debe seguir después.
3. Dibujar un diagrama conectando las diferentes actividades en base a sus relaciones de precedencia.
4. Definir costos y tiempo estimado para cada actividad.

5. Identificar la trayectoria más larga del proyecto, siendo ésta la que determinará la duración del proyecto (Ruta Crítica).<sup>(15)</sup>

La NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. En el apartado 6.3 indica la manera adecuada del almacenamiento de los recipientes que contienen los R.P.B.I. **(Ver tabla 1)**

Los establecimientos generadores incluidos en el Nivel I de la tabla 1 de esta Norma Oficial Mexicana podrán ubicar los contenedores a que se refiere el punto 6.3.2 en el lugar más apropiado dentro de sus instalaciones, de manera tal que no obstruyan las vías de acceso.<sup>(3)</sup>

El periodo de almacenamiento temporal estará sujeto al tipo de establecimiento generador, como sigue:<sup>(3)</sup>

- (a) Nivel I: Máximo 30 días.
- (b) Nivel II: Máximo 15 días.
- (c) Nivel III: Máximo 7 días.

Los establecimientos generadores independientes del Nivel I que se encuentren ubicados en un mismo inmueble, podrán contratar los servicios de un prestador de servicios común, quien será el responsable del manejo de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

### **RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE INTERNO**

Consiste en la recolección y el traslado de los desechos desde los sitios de generación hasta el almacenamiento temporal y final. Se recomienda que cada establecimiento elabore un horario de recolección y transporte, que incluya rutas y frecuencias para evitar interferencias con el resto de actividades de la unidad. **Figura 3**<sup>(5)</sup>



**Figura 3.** *Recolección de R.P.B.I. en los establecimientos generadores*<sup>(5)</sup>

La NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. En el punto 6.3.5. Establece para el almacenamiento temporal de los R.P.B.I. lo siguiente:

- a) Estar separada de las áreas de pacientes, almacén de medicamentos y materiales para la atención de los mismos, cocinas, comedores, instalaciones sanitarias, sitios de reunión, áreas de esparcimiento, oficinas, talleres y lavanderías.
- b) Estar techada, ser de fácil acceso, para la recolección y transporte, sin riesgos de inundación e ingreso de animales.
- c) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles, el acceso a esta área sólo se permitirá al personal responsable de estas actividades. **Figura 4**
- d) El diseño, construcción y ubicación de las áreas de almacenamiento temporal destinadas al manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos en las empresas prestadoras de servicios, deberán ajustarse a las disposiciones señaladas y contar con la autorización correspondiente por parte de la SEMARNAT.
- e) Los establecimientos generadores de residuos peligrosos biológico-infecciosos que no cuenten con espacios disponibles para construir un almacenamiento temporal, podrán utilizar contenedores plásticos o metálicos para tal fin, siempre y cuando cumplan con los requisitos mencionados en los incisos a), b) y c) de este numeral. <sup>(3) (7)</sup>



**Figura 4.** Lugar de almacenamiento temporal de R.P.B.I. <sup>(5)</sup>

La etapa de clasificación es la parte fundamental en el manejo de R.P.B.I., para evitar riesgos a la salud y daños al medio ambiente, lo cual conlleva a una mejor administración de los recursos, reduciendo así los gastos de operación. Por lo tanto los R.P.B.I. deberán ser identificados para ser separados y envasados inmediatamente después de su generación, es decir, en el mismo lugar en el que se originan y por el personal sanitario, por lo que es necesaria la cooperación del equipo

médico, paramédico, personal de laboratorio, de enfermería y de limpieza; así como una estrecha vinculación y participación con el personal administrativo y directivo del establecimiento generador de R.P.B.I. <sup>(5) (6) (7)</sup>

## RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE EXTERNO

La recolección y el transporte de los residuos peligrosos biológico-infecciosos referidos en esta Norma Oficial Mexicana en el numeral 6.4.1., deberá realizarse y cumplir con lo siguiente:<sup>(5)</sup>

- a) Sólo podrán recolectarse los residuos que cumplan con el envasado, embalado y etiquetado o rotulado como se establece en esta Norma Oficial Mexicana.
- b) Los residuos peligrosos biológico-infecciosos no deben ser compactados durante su recolección y transporte.
- c) Los contenedores de almacenamiento temporal citados en esta norma deben ser desinfectados y lavados después de cada ciclo de recolección.
- d) Los vehículos recolectores deben ser de caja cerrada y hermética, contar con sistemas de captación de escurrimientos, y operar con sistemas de enfriamiento para mantener los residuos a una temperatura máxima de 4°C (cuatro grados Celsius). **Figura 5**
- e) Durante su transporte, los residuos peligrosos biológico-infecciosos sin tratamiento no deberán mezclarse con ningún otro tipo de residuos municipales o de origen industrial.

Para la recolección y transporte de residuos peligrosos biológico-infecciosos se requiere la autorización por parte de la SEMARNAT. Dicho transporte deberá dar cumplimiento con los incisos a), b), d) y e) del numeral citado anteriormente de esta Norma Oficial Mexicana.



**Figura 5.** Medio de transporte para R.P.B.I. <sup>(7)</sup>

Aun cuando en la Norma actual no se dan las especificaciones para llevar a cabo la recolección de los R.P.B.I., es necesario mencionar algunas consideraciones importantes para hacer su recolección de manera segura dentro del establecimiento generador. <sup>(7) (3)</sup>

1. La recolección interna deberá realizarse tantas veces como sea necesario durante el día, según el volumen de producción de estos residuos.

2. Las bolsas de recolección no deben de llenarse más de un 80 por ciento de su capacidad.

**Figura 6**

3. No se deben comprimir las bolsas.

4. Cerrar las bolsas con un mecanismo de amarre seguro que evite que los residuos salgan (nudo o cinta adhesiva). **Figura 6**

5. Verificar que los contenedores estén bien cerrados y una vez llenos, no deben ser abiertos o vaciados.

6. La basura común se colocará en botes o bolsas de plástico de cualquier color excepto roja o amarilla.



**Figura 6.** Capacidad de llenado de las bolsas y sellado. <sup>(5)</sup>

## CONFORMACIÓN DE UNA RUTA CRÍTICA EN ESTABLECIMIENTOS DE ATENCIÓN A LA SALUD

En la guía del manejo de la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 se maneja una gama de colores la cual indica el color en cada paso realizado para el proceso de manejo de los R.P.B.I.

**Paso 1.**

Identificación de los residuos

**Paso 2.**

Envasado de los residuos generados

**Paso 3.**

Almacenamiento temporal

**Paso 4.**

Recolección y transporte externo

**Paso 5.**     

Tratamiento

**Paso 6.**     

Disposición final

✓ Manejo interno

Se refiere al manejo realizado dentro de las instalaciones del establecimiento generador y comprende las siguientes actividades: <sup>(3) (5) (6)</sup>

- **Identificación** (separación). **Figura 7**
- **Envasado** (etiquetado). **Figura 8**
- **Almacenamiento temporal**
- **Tratamiento interno**



**Figura 7.** Identificación de R.P.B.I. <sup>(5)</sup>



**Figura 8.** Envasado de R.P.B.I. <sup>(5)</sup>

✓ Manejo externo

Comprende las actividades de manejo realizadas por el generador o el prestador de servicios fuera de las instalaciones del establecimiento generador, siendo las siguientes: <sup>(5) (6)</sup>

- **Áreas de almacenamiento**
- **Recolección, transporte externo y acopio.** **Figura 9**
- **Tratamiento.** **Figura 10**
- **Disposición final**



**Figura 9.** *Tratamiento de R.P.B.I.*<sup>(7)</sup>



**Figura 10.** *Recolección y acopio de R.P.B.I.*<sup>(7)</sup>

### **2.3 ANTECEDENTES INSTITUCIONALES**

El plan de desarrollo institucional (PDI) en el eje de desarrollo de infraestructura y gestión, programa “ambiente saludable seguro y sustentable” número 66 en el proyecto “minimización y manejo de residuos” tiene como metas: <sup>(10)</sup>

- Realizar un diagnóstico de los residuos producidos en la facultad.
- Mantener y mejorar el sistema de recolección de residuos en la facultad, particularmente biológico-infecciosos.
- Impulsar actividades de difusión y concientización para minimizar residuos en la FES Zaragoza.

Dentro de estos rubros destaca realizar actividades como:

- Identificación de los tipos, características y cantidades de residuos producidos.
- Elaboración, conjuntamente con las carreras y sus colegios académicos, de las propuestas de minimización y manejo de los diferentes tipos de residuos para integrar una estrategia general y aplicarla en toda la facultad.
- Elaboración del manual de procedimientos para el centro de desarrollo de procesos para el tratamiento de los residuos.
- Recolección y transporte de los residuos al centro de desarrollo de procesos para su tratamiento
- Capacitación a la comunidad sobre la minimización y manejo de estos materiales.

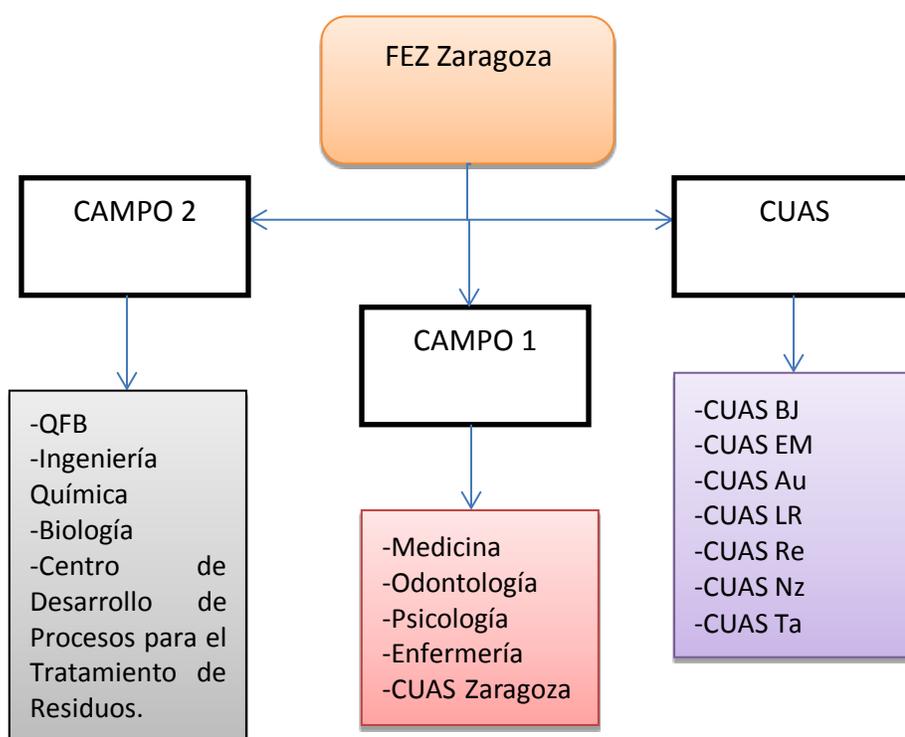
La idea de crear una ruta crítica para el manejo de R.P.B.I. en la FES Zaragoza nació a partir del 3 de octubre del 2011 cuando se efectuó el primer foro de experiencias y propuestas sobre medio ambiente en campus Zaragoza, en el cual se dieron a conocer experiencias de los proyectos implementados en la FES Zaragoza para la preservación y mejoramiento del medio ambiente.

Todo esto se formó a partir del plan de desarrollo institucional 2010-2014 (PDI) de la FES Zaragoza, en la cual se consideró y tomo en cuenta una propuesta para una ruta crítica para el manejo de los

residuos generados durante los servicios de atención a la salud y durante la formación académica, trabajando bajo la normatividad vigente en México. <sup>(22)</sup>

Este proyecto se propone ya que la magnitud de la población universitaria atendida en la FES Zaragoza, hace que el volumen de residuos sólidos generado sea considerable. Asimismo la naturaleza de los programas académicos que se desarrollan en esta dependencia, sobre todo en las Clínicas Universitarias de Atención a la Salud (CUAS), en los laboratorios de las carreras y de investigación, propicia la generación de residuos peligrosos y biológico-infecciosos. Por su naturaleza, el manejo de estos desechos es costoso y delicado. La responsabilidad ética universitaria incluye reconocer que la generación de estos materiales debe ser atendida dentro del esquema institucional. <sup>(10)</sup>

La FES Zaragoza cuenta con las carreras de Química Farmacéutico Biológica, Ingeniería Química, Biología, Medicina, Odontología, Enfermería y Psicología. Además de contar con 8 CUAS localizadas estratégicamente para atención a la salud. **Diagrama 1** <sup>(11)</sup> <sup>(12)</sup>



**Diagrama 1.-** Carreras y CUAS que integran la FES Zaragoza. (BJ: Benito Juárez, EM: Estado de México, Au: Aurora, LR: Los Reyes, Re: Reforma, Nz: Nezahualcóyotl, Ta: Tamaulipas)

Dentro del plan de estudios de la carrera Químico Farmacéutico Biológica se visualiza la generación de diferentes tipos de R.P.B.I. los cuales tienen que ser identificados, etiquetados y envasados de una forma correcta para beneficio ambiental e institucional. <sup>(12)</sup> <sup>(13)</sup>

## INICIO DE LABORES EN LAS CUAS

La Facultad de Estudios Superiores Zaragoza inicio sus labores académicas el 19 de marzo de 1976 con una reforma en los planes y programas de estudio de las carreras de Biología, Cirujano Dentista, Enfermería, Ingeniería Química, Médico Cirujano, Psicología y Química Farmacéutico Biológica. En todas las carreras se planteó la filosofía de la educación mediante la vinculación de la facultad con los problemas de la comunidad. Por lo que la Facultad ha creado ocho clínicas multidisciplinarias ubicadas dentro del área de influencia de la facultad; las que cuentan con médicos, enfermeras, químicos y otro personal de salud y de servicio, propios de cada una de las carreras. <sup>(10) (11)</sup>

A su vez, las carreras envían alumnos a las clínicas para desarrollar actividades en las cuales apliquen los conocimientos adquiridos durante su formación académica, asistenciales y de investigación que los planes de enseñanza les exigen, bajo el concepto de un servicio operativo que les facilite adquirir experiencias en el trato con los pacientes y en la aplicación de técnicas apropiadas para cuidado de la salud; dichas actividades se desarrollan bajo la dirección y supervisión de un grupo de maestros comisionados a ese fin. <sup>(10) (11)</sup>

La atención primaria se basa en los siguientes principios propuestos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) <sup>(17)</sup>: extensión de la cobertura con servicios de salud y mejoramiento del ambiente; organización y participación de la comunidad; articulación intersectorial; desarrollo de la investigación y tecnología apropiada; disponibilidad de insumos, formación y utilización de servicios prestados se organicen con base en programas de salud de acuerdo con las necesidades de la población. No obstante al cumplir con estos puntos no se deben afectar otras esferas sociales cobrando así la importancia en cuanto al manejo adecuado de los R.P.B.I. <sup>(11) (12)</sup>

## LA NORMATIVIDAD EN LAS INSTITUCIONES DE SALUD Y APRENDIZAJE

Los laboratorios de enseñanza en atención a la salud, trabajan bajo la normatividad vigente en el país, realizando protocolos o manuales de manejo para R.P.B.I.

El seguir estos protocolos o manuales ayuda a prevenir problemas ambientales y minimizan la generación, tal es el caso de algunas universidades públicas que ya han adoptado estos hábitos.

**Tabla 1.**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO	FACULTAD DE QUÍMICA UNAM
➤ Registro de bitácora.	➤ Identificación y envasado.	➤ Características de los recipientes.	➤ Identificación, envasado y almacenamiento temporal de los residuos generados.
➤ Definición de horario.	➤ Almacenamiento temporal según la NOM 087 SSA 2002.	➤ Desactivación de los residuos.	
➤ Etiquetado en el laboratorio.	➤ Tratamiento.	➤ Descripción de la recolección de R.P.B.I.; cuidados y equipo de seguridad.	➤ de los restos animales.
➤ Condiciones inapropiadas de los R.P.B.I.	➤ Recolección y transporte externo.		➤ Recolección y transporte externo.
➤ Recipientes de traslado.	➤ Disposición final.	➤ Manejo de R.P.B.I.	➤ Tratamiento.
➤ Recolección final.	➤ Programas de contingencia.	➤ Procesos de esterilización.	➤ Disposición final.
➤ Empresa de recolección.			

**Tabla 1.** *Protocolos de manejo de los R.P.B.I. en otras instituciones.*

## NORMATIVIDAD APLICADA EN LA FES ZARAGOZA

Debido a la importancia en cuanto al manejo de R.P.B.I. en la FES Zaragoza, se han realizado diversas propuestas basadas en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, esto con el objetivo de optimizar el manejo de los residuos y realizar prácticas de calidad dentro de las instalaciones de la Facultad. Debido a los gastos que se generan, es importante el manejo adecuado de los residuos, además de resaltar la importancia que esto tiene en la formación profesional de los alumnos.

Dentro de este marco legal vigente, el manejo de residuos dentro de las instalaciones se realiza actualmente como se presenta en el siguiente cuadro. **Cuadro 2.**

**1. Identificación**

**1. Identificación**



Identificación de los residuos generados.



Generación de residuos

**2. Envasado**

**2. Envasado**



Uso de recipientes adecuados



Recipientes y material para análisis clínico

**3. Almacenamiento temporal**

**3. Almacenamiento temporal**



Almacén ubicado en el mismo inmueble



Almacén temporal

**4. Recolección, transporte externo y acopio**

**4. Recolección, transporte externo y acopio**



No compactar los residuos recolectados



Centro de Desarrollo de Procesos para el Tratamiento de Residuos.

**5. Tratamiento**



El que se da dentro o fuera del establecimiento generador

## 6. Disposición final



### Propuesta de una fosa para los residuos

**Cuadro 2.** Comparación de la ruta crítica realizada en la FES Zaragoza con la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La Facultad de Estudios Superiores (FES) Zaragoza es una institución académica que brinda espacios y condiciones adecuadas para ejercer actividades profesionales. Dicha institución cuenta con Clínicas Universitarias de Atención a la Salud (CUAS), las cuales son unidades de primer nivel de atención a la salud. Tanto en sus *campi* como en las CUAS los alumnos desempeñan actividades académicas, teniendo como eje integrador la relación teoría-práctica, ofreciendo atención a la comunidad, a través de servicio asistencial multidisciplinario y multiprofesional.

Durante mucho tiempo en la FES Zaragoza se han hecho esfuerzos aislados para mejorar el manejo de los R.P.B.I. ya que no hay una adecuada identificación y separación de dichos residuos, por lo que es importante institucionalizar su manejo para minimizar los gastos y el impacto ecológico que estos provocan con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, Protección ambiental – Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo.

Con base en lo anterior y la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, la Facultad debe establecer tanto en sus *campi*, como en las ocho CUAS, una ruta crítica para optimizar el manejo de los R.P.B.I. Para ello es necesario, organizar y coordinar esta actividad, a manera de un proyecto institucional, siendo necesario realizar un diagnóstico de la manera en que actualmente se trabaja y derivado de ello, proponer alternativas para un manejo integral.

### **4. OBJETIVOS**

#### **4.1 GENERAL**

Elaborar la propuesta de una ruta crítica estándar para el manejo de R.P.B.I. con base en un diagnóstico sobre los protocolos existentes y vigentes para el manejo de R.P.B.I. en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza teniendo como base la Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.

#### **4.2 PARTICULARES**

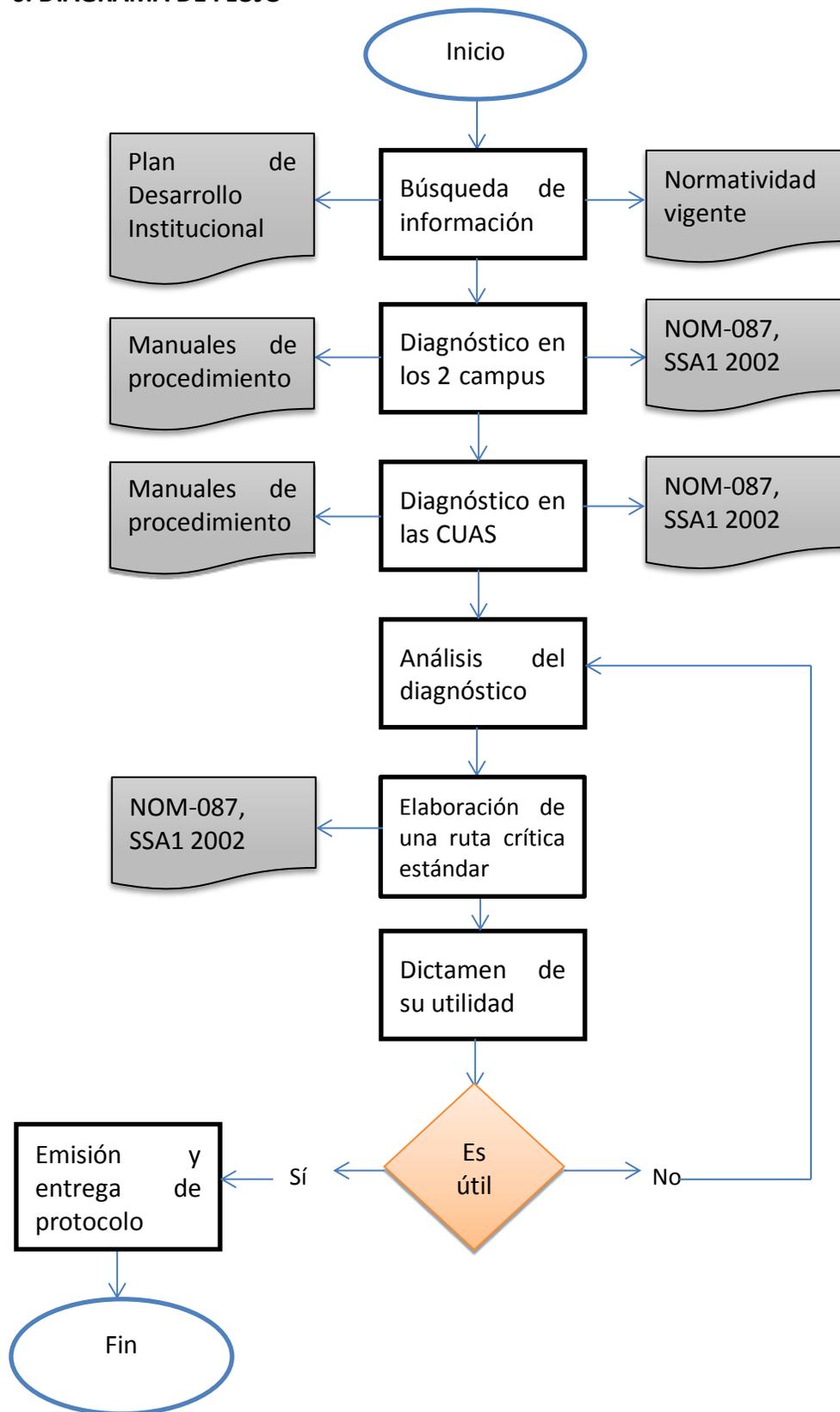
Evaluar los protocolos y actividades relacionados con el manejo de los R.P.B.I. de la FES Zaragoza realizando un diagnóstico en las CUAS así como en sus *campi*.

Elaborar material de apoyo para el manejo de los residuos generados durante los servicios en atención a la salud y en la docencia.

### **5. HIPÓTESIS**

Si se realiza diagnóstico de los procedimientos y prácticas establecidos en el manejo interno de los R.P.B.I. con base en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, se espera contar con los elementos suficientes para elaborar el protocolo de una ruta crítica estandarizada e institucionalizada para el manejo integral de los R.P.B.I. en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM.

## 6. DIAGRAMA DE FLUJO



## 7. RESULTADOS

Para realizar un diagnóstico en cuanto al manejo de los Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos (R.P.B.I.) en las diferentes Clínicas Universitarias de Atención a la Salud (CUAS) se realizaron visitas a cada una de las áreas que conforman el servicio prestado por la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, haciendo entrevistas y pláticas con alumnos, profesores, trabajadores y jefes de cada clínica y con la información recabada, evaluar el manejo de los residuos generados en las diferentes áreas para realizar la propuesta de una ruta crítica estándar para el manejo de R.P.B.I.

Durante el diagnóstico realizado se detectaron diversos problemas en cuanto al manejo de dichos residuos, por lo que es importante dar seguimiento, actualizando e integrando los procedimientos existentes, ya que hay inconsistencia con lo establecido por la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.

Una vez comenzados los diagnósticos, para dar un mayor detalle referente a lo observado en dichas inconsistencias se presentan las siguientes figuras:



Figura 11.- Diagrama de la NOM-087-1995



Figura 12.- Diagrama de la NOM-087-2002.

En la **Figura 11** y **12** se presentan los dos diagramas de desechos con los que se cuenta en las clínicas (**Figura 11**) y los *campi* (**Figura 12**). Sólo el diagrama utilizado en los *campi* se encuentra actualizado de acuerdo a la norma vigente.



**Figura 13.-** Desechos generados en las clínicas



**Figura 14.-** Desechos generados campo 2

De acuerdo a la normatividad vigente las bolsas de desecho rojas, deben tener el símbolo universal de riesgo biológico y solo deben contener gasas o algodones empapados o escurriendo de sangre, en la **Figura 13** y **14** se presenta el uso inadecuado que se les da a este tipo de bolsas. No solo se presenta el uso inadecuado de las mismas, también se muestra que hay bolsas que no presentan el símbolo universal de riesgo biológico (**Figura 13**).



**Figura 15.-** Contenedor rígido rojo Laboratorio Clínico.



**Figura 16.-** Contenedor rígido rojo Odontología

Durante la separación y el envasado de los punzocortantes tanto en las clínicas como en los *campi* se desechan todo tipo de residuos, mezclando desde los punzocortantes considerados como R.P.B.I. hasta capuchones, jeringas, algodones, etc. que son considerados como basura municipal o común. (**Figura 15 y 16**)



**Figura 17.-** Almacén temporal.



**Figura 18.-** Contenedores RPBI en un almacén temporal.

Una fase principal durante el manejo de los residuos biológicos, es el almacenamiento de los mismos, éste se realiza en un cuarto aislado y de fácil acceso que resguarde exclusivamente este tipo de residuos. Una condición primordial es que estos almacenes se encuentren fuera del paso peatonal o de pacientes, que no permita el acceso de animales y que cuente con el símbolo universal de riesgo biológico. Aunque el almacén cumpla con lo especificado en la normatividad vigente, el personal encargado de resguardar estos residuos, llena a más del 80% de la capacidad estos contenedores y resguardan otro tipo de residuos que no son R.P.B.I. (**Figura 18**)



**Figura 19.-** Tratamiento de residuos líquidos



**Figura 20.-** Manejo de residuos campus 2

La normatividad vigente específica que los residuos líquidos como la sangre, se deben resguardar en contenedores con tapa hermética para ser llevados a un almacén temporal y posteriormente ser sometidos a un tratamiento y a una disposición final. Esto sólo se puede realizar por una institución avalada por la SEMARNAT.

En la **Figura 19** se presenta el tratamiento con hipoclorito de sodio para la sangre líquida, como alternativa de un tratamiento de inactivación por falta de contenedores herméticos. Después de recolectar los residuos biológicos en todas las clínicas, estos son almacenados de una forma inadecuada en el Laboratorio de tratamiento para los residuos, aquí, las bolsas son perforadas y comprimidas para ser depositadas en tambos que no cuentan con el símbolo universal de riesgo biológico. (**Figura 20**)

Para presentar los resultados obtenidos y llevar a cabo un control preciso de la información obtenida dentro de los *campi* y las clínicas que conforman la FES Zaragoza, se elaboró el formato de una hoja de procedimientos en cuanto al manejo de residuos en cada clínica y área que la conforma, así como para los *campi* de la FES Zaragoza. Apoyándose con claves para identificación cada área de trabajo.

A continuación se presentan las claves asignadas a cada clínica y *campi* que conforman la FES Zaragoza.

- CEM.- Clínica Estado de México.
- CRE.- Clínica Reforma.
- CNE.- Clínica Nezahualcóyotl.
- CLR.- Clínica los Reyes.
- CAU.- Clínica Aurora.
- CBJ.- Clínica Benito Juárez.
- CTA.- Clínica Tamaulipas.
- CZA.- Clínica Zaragoza.
- FEZ.- Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.

Claves asignadas a cada área de trabajo de las clínicas y *campi* de la FES Zaragoza.

- ME.- Medicina.
- LC.- Laboratorio Clínico.
- OD.- Odontología.
- QFB.- Química Farmacéutico Biológica.
- BIO.- Biología.
- UMI.- Unidad Multiprofesional de Investigación.
- PP.- Planta Piloto.
- L1.- Edificio L1 Campus 1.
- L2.- Edificio L2 Campus 1.
- L3.- Edificio L3 Campus 2.
- L4.- Edificio L4 Campus 2.

Clave asignada para el número de Procedimiento.

- 01.- Procedimiento 1.
- 02.- Procedimiento 2.
- 03.- Procedimiento 3.
- 04.- Procedimiento 4.
- 05.- Procedimiento 5.

Por lo tanto una clave completa se conforma de la siguiente manera.

- ✓ **FEZ-L1-QFB-01.**- Facultad de Estudios Superiores Zaragoza-Edificio L1 campus 1-Carrera de Química Farmacéutico Biológica-Procedimiento número 1.

La hoja de procedimientos propuesta para el diagnóstico del manejo de R.P.B.I. está conformada con las indicaciones adecuadas para cada clínica, servicio, clave y procedimiento llevado a cabo durante las prácticas realizadas. (**Figura 21**)



Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza



Hoja de procedimientos en manejo De R.P.B.I.

Clínica:

Servicio:

Clave:

Fecha:

División de las Ciencias  
Químico-Biológicas

Hoja:

**Figura 21.-Propuesta de la hoja de procedimientos para el manejo de R.P.B.I.**

Con base en la normatividad vigente, los diagnósticos realizados y la información obtenida durante las visitas realizadas, la hoja de procedimientos forma un procedimiento diagnóstico en manejo de R.P.B.I., el cual se desglosa en:

➤ Carátula.

Cuenta el nombre de la institución, título, clínica a la que está dirigido, autor, revisor y autorización.

➤ Pasos de la ruta crítica como diagrama de flujo de acuerdo a la normatividad vigente.

Los pasos que se establecen en la guía del manejo de la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 son identificados con una gama de colores que indican cada paso de la ruta crítica:

Amarillo.- identificación de los residuos.

Rojo.- separación y envasado.

Azul.- almacenamiento temporal.

Verde.- recolección, transporte externo y acopio.

Lila.- tratamiento a los residuos colectados.

Carne o piel.- disposición final de los residuos (Empresas autorizadas por SEMARNAT)

➤ Desarrollo de la ruta crítica establecida en la FES Zaragoza en comparación con la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.

Se elaboró una tabla comparativa para el manejo de R.P.B.I. entre las áreas que componen las CUAS y *campi* contrastándose con lo establecido en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.

En el desarrollo de la ruta crítica se dispone el manejo de símbolos, que indican si el manejo de residuos se realiza correctamente de acuerdo a la normatividad vigente:

“√”.- Indica si el manejo observado cumple con la normatividad vigente (si es correcto).

“×”.- Indica cuando el manejo observado no cumple con la normatividad vigente (inadecuado).

Una vez establecidos todos estos componentes se elaboró un procedimiento diagnóstico en manejo de R.P.B.I. en cada área de trabajo que genera este tipo de residuos, que sirvió de apoyo para la elaboración de la propuesta de la ruta crítica estándar.

Para optimizar el diagnóstico realizado en las CUAS y los *campi* se realizó una escala calificativa en cuanto al manejo de residuos de acuerdo a cada paso especificado en la guía del manejo de la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. Simplificando la identificación de las inconsistencias en cuanto al manejo de los R.P.B.I. dentro de las instalaciones de la FES Zaragoza. (Para visualizar los diagnósticos realizados referirse al cd **Anexo 2.2** titulado “Diagnósticos FES Zaragoza”).

La escala se formuló de la siguiente manera:

Numero de "X"	Calificación	Escala
"0"	Excelente	1
X	Bueno	2
XX	Regular	3
XXXX ó más	Malo	4

**Tabla 2.** Escala calificativa asignada según el manejo de R.P.B.I.

En el paso de "identificación de los residuos" en base a los resultados obtenidos cabe resaltar que la evaluación se complica en cuanto a las inconsistencias entre el conocimiento de la normatividad vigente y la aplicación de la norma, por lo que se evaluó de acuerdo al conocimiento de la normatividad por el personal encargado de las áreas de trabajo.

El porcentaje asignado para evaluar el manejo de los residuos es el siguiente:

Excelente:	100%
Bueno:	50%
Regular:	25%
Malo:	0%

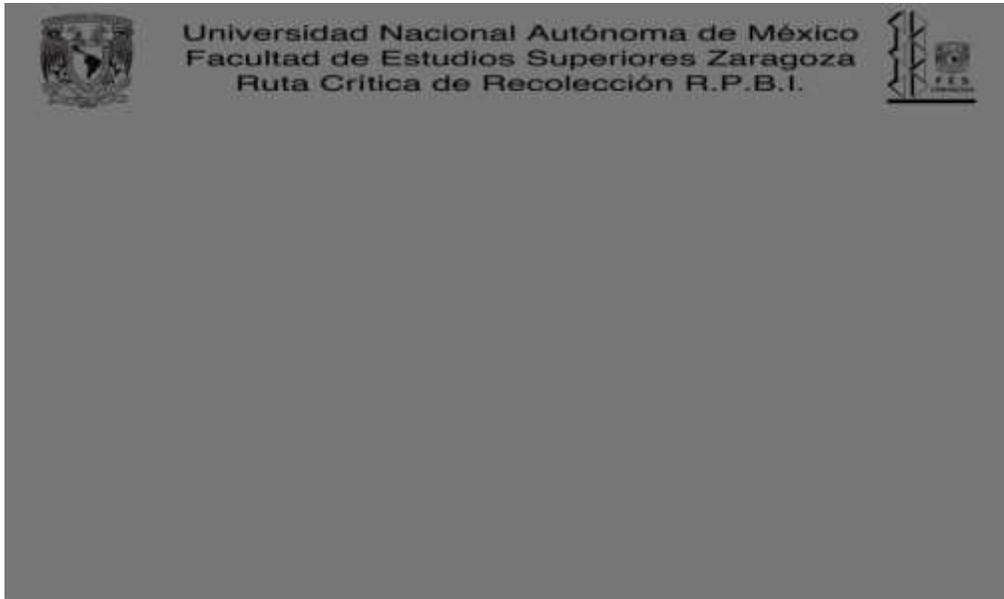
Quedando la tabla de la siguiente manera:

Paso de la normatividad	CUAS ZAR	CUAS AUR	CUAS BJ	CUAS LR	CUAS REF	CUAS EM	CUAS NEZ	CUAS TAM	CAMP 1	CAMP 2	% de excelencia
Identificación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Separación	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0
Almacenamiento temporal	2	2	3	2	3	3	3	3	4	4	28
Recolección	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	20

**Tabla 3.** Escala calificativa para el manejo de residuos.

Una vez realizados los diagnósticos y evaluado el manejo de residuos generados en la FES Zaragoza, se obtuvieron las herramientas necesarias para generar un manual como material de apoyo a la docencia que oriente a los alumnos en como desechar correctamente los residuos generados dentro de las instalaciones y homogenizar el manejo de estos residuos en la institución obedeciendo lo establecido en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.

Para complemento de estos manuales se formularon diagramas inéditos y exclusivos para cada área de trabajo que conforma la FES Zaragoza, asignando una clave de identificación para emplearse en su respectivo espacio de trabajo. **(Figura 22).**



**Figura 22.-** *Formato para los diagramas de desecho y Ruta Crítica.*

Haciendo un análisis de los diagnósticos realizados e integrando los diagramas, se formularon procedimientos para el manejo de R.P.B.I. en la FES Zaragoza; conformando el protocolo de una ruta crítica estándar para la FES Zaragoza UNAM.

## 8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

La Facultad de Estudios Superiores (FES) Zaragoza prepara a sus alumnos dentro de sus instalaciones realizando prácticas en el ámbito profesional y como parte de la formación académica de sus egresados ofrece servicios de atención a la salud mediante sus clínicas universitarias, por lo cual es necesaria la creación de un diagnóstico para evaluar si los residuos generados durante sus servicios están apegadas a los lineamientos establecidos por la normatividad vigente en el país.

Dentro de las inconsistencias observadas durante el diagnóstico realizado, es la falta de actualización en cuanto al manejo de R.P.B.I., debido a que en las clínicas visitadas no se contaba con información reciente; en los *campi* se implementaron diagramas actualizados para el manejo de dichos residuos con la finalidad de orientar a los alumnos y profesores.

El manejo que se da en los *campi* no es el más adecuado en cuanto a la normatividad debido a que durante las practicas realizadas en las aulas de trabajo la sangre generada se inactiva con hipoclorito de sodio al 5% y es desechada por la tarja en vez de ser depositados en sus contenedores correspondientes, mientras que los cadáveres de animales se desechan en bolsas amarillas cuando estos solo son inoculados con principios activos y no con agentes patológicos. Es en este punto donde entra la importancia sobre el conocimiento de la normatividad vigente para el manejo de los residuos y posteriormente seguir a la parte del envasado.

Durante el envasado de los residuos generados, tanto en las CUAS como en los *campi* no se obedece lo estipulado en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. Ya que se desecha gran cantidad de basura municipal en los diferentes tipos de contenedores con los que se cuenta, afectando así el envasado y transporte de los mismos.

Posteriormente la normatividad vigente indica que los almacenes temporales para residuos R.P.B.I. deben estar separados del área de pacientes y solo debe resguardar contenedores para dichos residuos; estos almacenes mezclan los R.P.B.I. con otro tipo de residuos tóxicos y los almacenes son utilizados para resguardar mobiliario, afectando de esta manera la recolección de los residuos. En estos almacenes se debe respetar lo estipulado en la normatividad y evitar daños al medio ambiente y a la salud pública.

Con la situación que se presenta durante la identificación y envasado de residuos, se ve afectada la colecta. Los residuos que no son separados de una forma correcta no pueden ser dispuestos a la recolección y transporte externo. El personal encargado de la recolección debe contar con el equipo de seguridad adecuado para la manipulación de los residuos, una bitácora de los residuos colectados y etiquetas de identificación que permita monitorear la ruta crítica establecida. El medio de transporte no cuenta con las especificaciones establecidas en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. Principalmente por no contar con el símbolo universal de riesgo biológico.

Una vez recolectados los residuos, están listos para llevar un tratamiento y disposición final. En el Centro de Desarrollo de Procesos para el Tratamiento de Residuos percibe los residuos colectados en las CUAS y *campi*, las bolsas al ser recibidas se perforan o rompen con la finalidad de ser comprimidas en tambos de aluminio y almacenarse de una forma inadecuada hasta el momento de su disposición final, la cual se lleva a cabo aproximadamente cada seis meses, no obedeciendo la normatividad ya que los residuos deben ser dispuestos en un lapso no mayor a 30 días.

Cabe resaltar que en los *campi* no se cumple con lo que indica la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. No solo por un mal envasado de los residuos, en ellos no se cuenta con un almacén temporal, por lo que la ruta crítica no se lleva a cabo correctamente, debido a que al realizar la recolección el personal encargado y capacitado no recoge los residuos generados en las aulas; promoviendo de esta manera que los profesores y alumnos sean los encargados de llevar los residuos al Centro de Desarrollo de Procesos para el Tratamiento de Residuos.

Los funcionarios de la FES Zaragoza son parte fundamental de la ruta crítica y no solo los alumnos y profesores que generan los residuos, los funcionarios están encargados de proveer el material adecuado para envasar y captar los R.P.B.I., capacitar al personal encargado de la recolección interna, solicitar el servicio de tratamiento y disposición final de los residuos a dependencias autorizadas por SEMARNAT y coordinar desde el inicio esta actividad para realizar una ruta crítica adecuada y apegada a lo establecido en la normatividad vigente.

Mediante el análisis del diagnóstico realizado para el manejo de R.P.B.I. se formuló un material de apoyo a la docencia con base en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. Que establece los lineamientos establecidos en la misma, con la posibilidad de adaptarse a las condiciones con las que labora la FES Zaragoza.

Este material de apoyo tiene como propósito orientar a los alumnos, docentes y trabajadores que están en contacto con los R.P.B.I. la forma correcta de identificar, envasar, almacenar y recolectar los residuos generados durante el servicio de atención a la salud, proporcionando información actualizada de la normatividad vigente, diagramas y desarrollo de acuerdo a la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, integrando además, diagramas de desecho inéditos y exclusivos con fines didácticos para alumnos, profesores, trabajadores y pacientes.

La propuesta del protocolo de una ruta crítica estándar para el manejo de R.P.B.I. en la FES Zaragoza UNAM. Es dirigida para todo el personal que está en contacto con los residuos generados en la institución. La gama de colores utilizados para la propuesta están basados en los colores establecidos por la guía del manejo de la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. De acuerdo a cada paso que se realiza durante la ruta crítica.

Dentro de la propuesta “Ruta Crítica” (**Anexo 1**) cada ovalo que representa las clínicas o *campi* de la FES Zaragoza, contiene recuadros con los colores amarillo rojo y azul, que representa la identificación, envasado y almacenamiento temporal, especificando el personal involucrado durante cada paso establecido por la normatividad vigente. **Figura 23.**



**Figura 23.-** Ovalo representativo de cada CUAS y de los *campi*

El color verde de las flechas que conectan cada ovalo representan la recolección, transporte externo y acopio establecidos por la Normatividad, estas mismas indican el orden de la recolección de los residuos; este orden establecido se basa en la ubicación de cada una de las CUAS, permitiendo una recolección sencilla ya que la ubicación geográfica permite la eficiencia del proceso. **Figura 24**



**Figura 24.** Flechas conectoras para la recolección de R.P.B.I.

Para complemento de este diagrama se especifica que en cada CUAS y *campi* se cuenta con los manuales de desecho generados para el manejo de R.P.B.I. en las diferentes áreas de trabajo (**Figura 25**), estos manuales se conforman por diferentes procedimientos que establecen el manejo y almacenamiento de los residuos que son establecidos en la NOM-087-SEMARNTAT-SSA1-2002. Como un punto muy importante se destacan las bitácoras de registro (color verde) para la recolección de los residuos en las CUAS y *campi* para llevar un registro de los residuos recolectados (**Figura 26**), contando con una etiqueta de identificación como apoyo para el monitoreo de la ruta crítica establecida. **Figura 27**



**Figura 25.-** Manual para desechos R.P.B.I.



**Figura 26.-** Representación de las bitácoras de registro

	Universidad Nacional Autónoma De México Etiqueta de Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos	
Clínica:	Tipo de contenedor:	Peso/volumen
Observaciones:		

**División de las ciencias Químico-Biológicas**

**Figura 27.** Etiqueta de identificación para los R.P.B.I. recolectados.

Una vez reunidos todos los documentos se presenta como proyecto la ruta crítica estándar para el manejo de Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos en la FES Zaragoza. Referirse al cd titulado “PROYECTO DE LA RUTA CRÍTICA EN LA FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA UNAM.” (ver anexo 2.1 )

## 9. CONCLUSIONES

La Facultad de Estudios Superiores Zaragoza por los servicios ofrecidos genera diversos tipos de residuos que por sus características se clasifican de acuerdo al CRETIB (Corrosividad, Radioactividad, Explosividad, Toxicidad, Inflamabilidad y Biológico infeccioso), por lo que es importante acatar los lineamientos establecidos por la normatividad vigente en el país, clasificándolos y separándolos de acuerdo a la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 como clínicas de primer nivel en atención a la salud.

Durante un diagnóstico realizado en las instalaciones de la FES Zaragoza, se observaron distintas inconsistencias en cuanto al manejo de R.P.B.I. ya que con una escala calificativa determinó que el punto crítico para el manejo de residuos, es durante la separación y el envasado, paso de una ruta crítica, en el cual en toda la dependencia se realiza de manera inadecuada de acuerdo a la normatividad. Durante este proceso de envasado, gran parte de los residuos desechados no se clasifican como R.P.B.I. si no como basura común, afectando la recolección de residuos, generando gastos mayores para su disposición final y provocando daños a la salud y al medio ambiente.

Evaluando los diagnósticos realizados, tomando las estrategias en cuando al manejo de R.P.B.I. a nivel institucional, así como las conclusiones de la escala calificativa y obedeciendo lo que estipula la normatividad vigente, se obtuvo, se presenta y propone el protocolo de una ruta crítica estándar para el manejo de R.P.B.I. en la FES Zaragoza UNAM, obteniendo un material de apoyo conformado por los lineamientos establecidos en dicha normatividad con el objetivo de optimizar y homogenizar el manejo integral de dichos residuos en la FES Zaragoza. Es importante resaltar que la aplicación de este protocolo es apropiado para la dependencia por sus especificaciones y material didáctico para cada área de trabajo; y aún más importante, es un protocolo necesario para el manejo de residuos en dicha institución.

Es importante obedecer lo estipulado en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, en la FES Zaragoza tanto para la formación profesional de los alumnos como para minimizar el impacto ecológico y aumentar la calidad en los servicios de salud evitando propiciar enfermedades al personal de salud, a los pacientes, visitantes, personal de recolección y en general a la población de comunidades aledañas a los basureros.

## 10. PERSPECTIVAS

- Implementación de la propuesta de la ruta crítica estándar para el manejo de R.P.B.I. en la FES Zaragoza UNAM.
- Realizar un programa de capacitación para todo el personal involucrado en el manejo de R.P.B.I.
- Implementación de un programa de evaluación para la ruta crítica propuesta, tomando como base la escala de calificación propuesta en el presente trabajo.
- Establecer un programa de acciones correctivas y preventivas.

## 11. ANEXOS

1. "Ruta Crítica" (formato impreso)

2. REFERIRSE AL CD TITULADO:

2.1 "PROYECTO DE LA RUTA CRÍTICA EN LA FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA UNAM." (Procedimientos, Tabla de Manuales, Etiqueta de identificación de residuos colectados, Bitácora de Registro 1 y Bitácora de Registro 2).

2.2 "Diagnósticos FES Zaragoza"

## 12. REFERENCIAS

1. Universidad Autónoma de Chihuahua, Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos inc.; c2008 [citado 2012 Sep 11 14:15 Hrs.]. Disponible en: [http://www.fcq.uach.mx/phocadownload/Academico/Material\\_de\\_Estudio/RPBI/queson.html](http://www.fcq.uach.mx/phocadownload/Academico/Material_de_Estudio/RPBI/queson.html) © 2008 FCQ 14:30 HRS 11/0972012
2. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos inc.; c2007 [Update 2007 Ago citado 2012 Sep 11 14:35 Hrs.]. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/Materiales%20y%20Actividades%20Riesgosas/residuospeligrosos/biologicos/biologicos.pdf>
3. Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-SSA1-2002, Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo.
4. Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-1995, Que establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generan en establecimientos que presten atención médica.
5. Secretaria de Salud, Guía de cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo.
6. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Guía de manejo de RPBI inc.; c2007 [citado 2012 Sep 11 14:50 Hrs.]. Disponible en: [http://www.cuautitlan.unam.mx/descargas/cicuae/GUIA\\_SEMARNAT\\_MANEJO\\_RPBI.pdf](http://www.cuautitlan.unam.mx/descargas/cicuae/GUIA_SEMARNAT_MANEJO_RPBI.pdf)
7. Secretaría de Salud, Guía para el manejo de los residuos peligrosos biológico infecciosos en unidades de salud, inc.; c2003 [citado 2012 Sep 11 15:00 Hrs.]. Disponible en: [http://www.promocion.salud.gob.mx/dgps/descargas1/influenza/mat/Guia\\_manejo\\_de\\_residuos\\_biologicos.pdf](http://www.promocion.salud.gob.mx/dgps/descargas1/influenza/mat/Guia_manejo_de_residuos_biologicos.pdf)
8. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

9. Rivera R O. Los residuos peligrosos en México. Ciudad de México: Programa universitario del medio ambiente, 1992; PP 33-51
10. Mendoza N V M. Plan de desarrollo institucional 2010-2014 FES Zaragoza. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma De México, 2011; PP 236-237, 143-144
11. Pérez L D. Las clínicas multidisciplinarias y los programas docentes. Ciudad de México: Crónica de la FES Zaragoza, 2003;
12. Pérez. L D. Crónica de la crónica FES Zaragoza. Ciudad de México: FES Zaragoza, 2005;
13. Pérez L D. El proceso histórico de los planes de estudio en la ENEP-FES Zaragoza, Ciudad de México. FES Zaragoza 2003; PP. 321-324
14. Pérez. L D. La vigencia administrativa del inicio del siglo. Ciudad de México: FES Zaragoza, 2004; PP 264-276
15. Investigación de Operaciones, CPM (Critical Path Method)- Método de la Ruta Crítica, [citado 2012 Sep 14 22:35 Hrs]. Disponible en: <http://www.investigaciondeoperaciones.net/cpm.html>
16. Norma Oficial Mexicana NOM-056-SSA1-1993, Requisitos Sanitarios Del Equipo De Protección Personal.
17. Organización Mundial de la Salud, La atención primaria de salud, más necesaria que nunca, Resources, inc.; c2012 [citado 2012 Sep 14 22:08 Hrs.]. Disponible en: <http://www.who.int/whr/2008/summary/es/index.html>
18. Universidad Autónoma del Estado de México, Manual para el manejo de residuos peligrosos inc.; 2005 [citado 2012 Oct 3 20:35 Hrs.]. disponible en: <http://www.uaemex.mx/fmedicina/docs/Manual%20de%20residuos%20peligrosos%202005.pdf>
19. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Reglamento de manejo, tratamiento y minimización de residuos inc,; 2010 [citado 2012 Oct 3 20:58 Hrs.]. disponible en: <http://www.uaslp.mx/Spanish/Academicas/FCQ/cmsh/Documents/Reglamento%20de%20Manejo,%20Tratamiento%20y%20Minimizaci%C3%B3n%20de%20Residuos.pdf>

20. Universidad Nacional Autónoma De México, Reglamento para el manejo, tratamiento y minimización de residuos generados en la Facultad de Química, UNAM inc.; 2007 [citado 2012 Oct 4 20:37 Hrs.]. disponible en: <http://www.quimica.unam.mx/IMG/pdf/residuos.pdf>
  
21. Universidad Autónoma De Chihuahua, Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos inc.; 2008 [citado 2012 Oct 4 22:13 Hrs.]. disponible en: [http://www.fcq.uach.mx/phocadownload/Academico/Material\\_de\\_Estudio/RPBI/fcq.html](http://www.fcq.uach.mx/phocadownload/Academico/Material_de_Estudio/RPBI/fcq.html)
  
22. Universidad Nacional Autónoma De México, Foro de propuestas ambientales para Zaragoza inc.; 2011 [citado 2012 Oct 8 23:35 Hrs.]. disponible en: <http://www.zaragoza.unam.mx/>
  
23. Francisco Resendiz Rojo, Diagramas de desecho, México; 2013.