

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS
PELIGROSOS BIOLÓGICO INFECCIOSOS GENERADOS EN EL
SECTOR SALUD DE PAÍSES LATINOAMERICANOS

T E S I N A

QUE PARA OBTENER LA ESPECIALIDAD EN
GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS

P R E S E N T A:

BIOL. SIRIA MONSERRAT CERVANTES ALBARRÁN

DIRECTOR DE TESINA:

DRA. MA. LAURA ORTIZ HERNÁNDEZ

CO-DIRECTOR:

M. MRN. JULIO CÉSAR LARA MANRIQUE

AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES Y ACADÉMICOS

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca recibida durante la especialidad.

A la Universidad Autónoma del Estado de Morelos por darme las herramientas para realizar mi trabajo de tesina.

Al Centro de Investigación en Biotecnología (CEIB) por darme la oportunidad de cursar esta especialidad.

A mi tutora la Dra. Laura Ortíz por haberme tenido paciencia y ayudarme sacar adelante mi trabajo.

A mi comité evaluador:

Presidente: Dr. Alexis J. Rodríguez Solís

Secretario: M.I. Ariadna Zenil Rodríguez

Primer vocal: Dra. Ma. Laura Ortíz Hernández (Tutor principal)

M.MRN. Julio César Lara Manrique (Co-tutor)

Segundo vocal: M.MRN. Benedicta Macedo Abarca

Tercer vocal: Dra. Patricia Mussali Galante

Gracias a todos por el tiempo brindado y sus observaciones que ayudaron a mejorar mi trabajo de tesina.

AGRADECIMIENTOS PERSONALES Y DEDICATORIAS

Dedico este trabajo a mi familia porque son lo más importante en mi vida y mi motivación.

Agradezco a mi mamá porque siempre me ha apoyado en mis estudios y en la vida y sin ella no hubiera podido llegar hasta donde estoy.

A mi papá por el apoyo que me ha dado para mis estudios y motivarme a seguir adelante.

A Luis Plata porque a pesar de los problemas que le he causado me ha apoyado y tratado como una hija.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
1. MARCO TEÓRICO.....	3
1.1 Generalidades de los residuos.....	3
1.2 Residuos peligrosos.....	4
1.3 Tipos de generadores de residuos peligrosos.....	6
1.4 Generación de residuos peligrosos en México.....	6
1.5 Efectos en la salud por contacto con RPBI.....	7
1.6 Personas en situación de riesgo.....	10
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.....	12
3. OBJETIVOS.....	13
3.1 Objetivo general.....	13
3.2 Objetivos particulares.....	13
4. METODOLOGÍA.....	14
4.1 Recopilación de información.....	14
4.2 Análisis de información.....	17
5. PRINCIPALES HALLAZGOS.....	18
5.1 MANEJO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS EN MÉXICO.....	18
5.1.1 Definición y clasificación.....	18
5.1.2 Clasificación de los establecimientos generadores de residuos peligrosos biológico-infecciosos.....	20
5.1.3 Identificación y envasado de los residuos.....	21
5.1.4 Almacenamiento.....	22
5.1.5 Recolección y transporte externo.....	23

5.1.6	Tratamiento.....	25
5.1.7	Disposición final.....	25
5.2	MANEJO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS EN COLOMBIA.....	27
5.2.1	Definición y clasificación.....	27
5.2.2	Clasificación de generadores.....	28
5.2.3	Frecuencias de recolección de los residuos o desechos peligrosos con riesgo biológico o infeccioso.....	29
5.2.4	Envasado.....	29
5.2.5	Almacenamiento.....	31
5.2.6	Recolección y transporte.....	32
5.2.7	Tratamiento y disposición final.....	34
5.3	MANEJO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS EN COSTA RICA.....	36
5.3.1	Clasificación de los residuos hospitalarios.....	36
5.3.2	Envasado.....	37
5.3.3	Almacenamiento.....	38
5.3.4	Recolección y transporte.....	40
5.3.5	Tratamiento y disposición final.....	40
5.4	MANEJO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS EN ARGENTINA.....	42
5.4.1	Definición y clasificación.....	42
5.4.2	Envasado.....	43
5.4.3	Almacenamiento.....	44
5.4.4	Recolección y transporte.....	46
5.4.5	Tratamiento y disposición final.....	47
5.5	MANEJO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS EN PERÚ.....	49
5.5.1	Clasificación de los residuos hospitalarios.....	49
5.5.2	Envasado.....	50
5.5.3	Almacenamiento.....	51
5.5.4	Recolección y transporte externo.....	53

5.5.5	Tratamiento.....	55
5.5.6	Disposición final.....	55
5.6	MANEJO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS EN BRASIL.....	57
5.6.1	Clasificación de los residuos hospitalarios.....	57
5.6.2	Envasado, tratamiento y disposición final para cada tipo de residuo del grupo A.....	59
5.6.3	Envasado y tratamiento para residuos del grupo E.....	62
5.6.4	Almacenamiento.....	62
5.6.5	Recolección y transporte externo.....	63
5.7	COMPARACIÓN EN EL MANEJO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS ENTRE DIFERENTES PAÍSES.....	66
5.7.1	Clasificación.....	66
5.7.2	Envasado.....	67
5.7.3	Almacenamiento.....	67
5.7.4	Transporte.....	69
5.7.5	Tratamiento y disposición final.....	69
6.	CONCLUSIÓN.....	71
7.	REFERENCIAS.....	72
8.	ANEXOS.....	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Generación de RPBI en México en el periodo 2004-2015.....	8
Tabla 2. Clasificación de establecimientos generadores de RPBI.....	20
Tabla 3. Tabla 2 de la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.....	21
Tabla 4. Clasificación de Generadores de acuerdo con la cantidad de residuos o desechos peligrosos generados.....	28
Tabla 5. Frecuencia mínima de recolección de los residuos o desechos peligrosos con riesgo biológico o infeccioso.....	29
Tabla 6. Características e identificación de los envases según tipo de desecho.....	38
Tabla 7. Comparación de residuos hospitalarios en diferentes países de América Latina.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Propagación de enfermedades por contacto con RPBI.....	9
Figura 2. Manejo de Residuos hospitalarios en México.....	26
Figura 3. Manejo de residuos hospitalarios en Colombia.....	35
Figura 4. Manejo de residuos hospitalarios en Costa Rica.....	41
Figura 5. Manejo de residuos hospitalarios en Argentina.....	48
Figura 6. Clase de Residuo y Color de Bolsa/Recipiente y Símbolo.....	51
Figura 7. Manejo de residuos hospitalarios en Perú.....	56
Figura 8. Símbolo de sustancia infecciosa.....	61
Figura 9. Manejo de residuos hospitalarios en Brasil.....	65

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población, los cambios en los patrones de consumo y las diferentes actividades productivas que desarrollan las sociedades, han llevado necesariamente a la urbanización y a la utilización de los recursos naturales para la obtención de bienes y servicios, lo cual trae como consecuencia la generación de diversos tipos de residuos (Ortiz-Hernández, et al 2015).

El desarrollo económico, la industrialización y la implantación de modelos económicos que conllevan al aumento sostenido del consumo, han impactado significativamente el volumen y la composición de los residuos producidos por las sociedades del mundo. Las consecuencias ambientales de la inadecuada disposición de los residuos pueden ser negativas para la salud de las personas y de los ecosistemas naturales (SEMARNAT, 2016). Algunos de sus impactos son los siguientes:

- Generación de contaminantes y gases de efecto invernadero: la descomposición de los residuos orgánicos produce biogases que resultan desagradables no sólo por los olores que generan, sino que pueden ser peligrosos debido a su toxicidad o por su explosividad. Algunos de ellos son también gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático global. Entre estos gases destacan el bióxido y monóxido de carbono (CO_2 y CO , respectivamente), metano (CH_4), ácido sulfhídrico (H_2S) y compuestos orgánicos volátiles (COVs, como la acetona, benceno, estireno, tolueno y tricloroetileno).
- Adelgazamiento de la capa de ozono: las sustancias agotadoras del ozono (SAO) que se emplean en la fabricación de envases de unicel, como propulsores de aerosoles para el cabello, en algunas pinturas y desodorantes, plaguicidas, así como en refrigeradores y climas artificiales contribuyen, al ser liberadas a la atmósfera, al adelgazamiento de la capa de ozono. Cuando los envases de estos productos son desechados de manera inadecuada se convierten en fuentes de emisión de SAO.
- Contaminación de los suelos y cuerpos de agua: la descomposición de los residuos y su contacto con el agua puede generar lixiviados (es decir, líquidos que se forman por la reacción, arrastre o filtrado de los materiales) que contienen, en forma disuelta o en suspensión, sustancias que se infiltran en los suelos o escurren fuera de los sitios de depósito.

Los lixiviados pueden contaminar los suelos y los cuerpos de agua, provocando su deterioro y representando un riesgo para la salud humana y de los demás organismos.

- Proliferación de fauna nociva y transmisión de enfermedades: los residuos orgánicos que se disponen atraen a un numeroso grupo de especies de insectos, aves y mamíferos que pueden transformarse en vectores de enfermedades peligrosas como la peste bubónica, tifus murino, salmonelosis, cólera, leishmaniasis, amebiasis, disentería, toxoplasmosis, dengue y fiebre amarilla, entre otras.

La contaminación producida por la generación de residuos peligrosos domésticos, industriales y hospitalarios constituyen el talón de Aquiles de una civilización que ha promovido el crecimiento económico y la industrialización como prototipo de la modernización y el desarrollo económico (Rubio *et al*, 2008) .

Los residuos peligrosos biológico infecciosos (RPBI) son los de mayor importancia en los hospitales porque se generan en gran volumen y comparado con el de los residuos químicos y radiactivos, su tratamiento es el más costoso (Muñoz-Hernández, 2010).

El manejo deficiente de los desechos peligrosos en los establecimientos de salud constituye un factor de riesgo importante para la transmisión de enfermedades, no solo para la población que atiende o labora en dichos centros, sino también para la población aledaña y el medio ambiente (Leal-Mateos *et al*, 2004).

En el presente trabajo se realizó un análisis sobre el manejo de los residuos biológico infecciosos generados en instituciones de salud de diferentes países de América Latina y se comparará con el manejo que reciben en México.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Generalidades de los residuos

La Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR, 2018), define a un residuo como “material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven”.

En función de sus características y orígenes, la LGPGIR clasifica a los residuos en tres grandes grupos: residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP):

- **Residuos Sólidos Urbanos:** Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.
- **Residuos Peligrosos:** Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley.
- **Residuos de Manejo Especial:** Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

1.2. Residuos peligrosos

Según la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR), los residuos peligrosos son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley.

La NOM-052-SEMARNAT-2002, señala las características CRETIB que le confieren a un residuo su peligrosidad:

- **Corrosivo:** cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:
 - Es un líquido acuoso y presenta un PH menor o igual a 2,0 o mayor o igual a 12,5 de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.
 - Es un sólido que cuando se mezcla con agua destilada presenta un PH menor o igual a 2,0 o mayor o igual a 12,5 según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.
 - Es un líquido no acuoso capaz de corroer el acero al carbón, tipo SAE 1020, a una velocidad de 6,35 milímetros o más por año a una temperatura de 328 K (55°C), según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.

- **Reactivo:** cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:
 - Es un líquido o sólido que después de ponerse en contacto con el aire se inflama en un tiempo menor a cinco minutos sin que exista una fuente externa de ignición, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.
 - Cuando se pone en contacto con agua reacciona espontáneamente y genera gases inflamables en una cantidad mayor de 1 litro por kilogramo del residuo por hora, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.
 - Es un residuo que en contacto con el aire y sin una fuente de energía suplementaria genera calor, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.

- Posee en su constitución cianuros o sulfuros liberables, que cuando se expone a condiciones ácidas genera gases en cantidades mayores a 250 mg de ácido cianhídrico por kg de residuo o 500 mg de ácido sulfhídrico por kg de residuo, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.
- **Explosivo:** cuando es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento. Esta característica no debe determinarse mediante análisis de laboratorio, por lo que la identificación de esta característica debe estar basada en el conocimiento del origen o composición del residuo.
- **Tóxico Ambiental:** cuando el extracto PECT (el lixiviado a partir del cual se determinan los constituyentes tóxicos del residuo y su concentración con la finalidad de identificar si éste es peligroso por su toxicidad al ambiente), obtenido mediante el procedimiento establecido en la NOM-053-SEMARNAT-1993, contiene cualquiera de los constituyentes tóxicos listados en la NOM-052-SEMARNAT-2005 (ANEXO I), en una concentración mayor a los límites ahí señalados, la cual deberá obtenerse según los procedimientos que se establecen en las Normas Mexicanas correspondientes.
- **Inflamable:** cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:
- Es un líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en solución o suspensión que tiene un punto de inflamación inferior a 60.5°C, medido en copa cerrada, de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente, quedando excluidas las soluciones acuosas que contengan un porcentaje de alcohol, en volumen, menor a 24%.
 - No es líquido y es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos a 25°C, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.
 - Es un gas que, a 20°C y una presión de 101.3 kPa, arde cuando se encuentra en una mezcla del 13% o menos por volumen de aire, o tiene un rango de inflamabilidad con aire de cuando menos 12% sin importar el límite inferior de inflamabilidad.

- Es un gas oxidante que puede causar o contribuir más que el aire, a la combustión de otro material.
- **Biológico-Infecioso (RPBI):** Son aquellos materiales generados durante los servicios de atención médica que contengan agentes biológico-infecciosos según son definidos en esta Norma, y que puedan causar efectos nocivos a la salud y al ambiente (NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002).

1.3. Tipos de generadores de residuos peligrosos

La LGPGIR (2018), define a un generador como “persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo”. De acuerdo a ésta ley, se clasifica a los establecimientos generadores de residuos peligrosos de la siguiente forma:

- **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.
- **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.
- **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.

1.4. Generación de residuos peligrosos en México

De acuerdo al PGRP, entre 2004 y 2014 las 93 355 empresas inscritas generaron 2.19 millones de toneladas. Es importante tomar en cuenta que esta cifra no corresponde al volumen total de RP generados en el país en ese periodo, debido básicamente a que dicho padrón no incluye a la totalidad de las empresas que los producen en el territorio (SEMARNAT, 2016).

En el periodo 2004-2014, el volumen de generación de los residuos biológico infecciosos fue de 150,076 toneladas, lo que representó el 6.8% del total de los RP generados a nivel nacional. El mayor volumen de este tipo de residuos que se genera en el país correspondió entre 2004 y 2014 a residuos no anatómicos (57.2%), el 20.3% fueron residuos patológicos, el 15.2% objetos punzocortantes, el 3.9% sangre y 3.3% fueron cultivos y cepas. En la tabla 1 se muestran los residuos biológico-infecciosos generados en México en el periodo 2004-2015.

1.5 Efectos en la salud por el contacto con RPBI

Para que un residuo sea considerado RPBI debe contener agentes biológicos infecciosos que de acuerdo a la norma se definen como “cualquier microorganismo capaz de producir enfermedades”, siempre y cuando se encuentre un ambiente propicio.

Una infección es una invasión del organismo por gérmenes patógenos que se reproducen y multiplican, produciendo una enfermedad por lesión celular local, secreción de toxinas o reacción antígeno-anticuerpo en el huésped.

En la figura 1 se ilustra la cadena de infección, cada enlace en la cadena debe estar presente y en el orden secuencial preciso para que ocurra una infección. Los trabajadores de la salud deben comprender el significado de cada enlace y los medios por los cuales se puede interrumpir la cadena de infección. Es importante tener en cuenta que la ruptura de cualquier vínculo en la cadena evitará la infección, aunque las medidas de control para los residuos sanitarios se dirigen con mayor frecuencia a la etapa de "modo de transmisión" en la cadena de infección.

La exposición humana a los residuos peligrosos puede darse en tres escenarios: (A) en los sitios de su producción (exposición ocupacional o exposición durante accidentes); (B) durante el transporte de ellos (accidentes) y (C) en los sitios donde se almacenan o se depositan para su tratamiento.

Tabla 1. Generación de RPBI en México en el periodo 2004-2015 (SEMARNAT).

Estado	Generación total	Cultivos y cepas	Punzo-cortantes	Patológicos	No anatómicos	Sangre
Aguascalientes	520.96	8.90	204.05	14.24	273.24	20.52
Baja California	1,536.15	180.16	703.00	55.01	536.02	61.97
Baja California Sur	224.84	1.50	38.01	37.37	84.72	63.25
Campeche	247.13	28.41	33.82	27.54	149.24	8.12
Chiapas	174.72	4.92	41.42	25.70	76.55	26.13
Chihuahua	6,967.75	40.92	2392.76	362.58	2373.15	1798.34
Coahuila	1,463.99	13.83	728.20	44.13	282.44	395.39
Colima	327.29	2.28	35.20	17.10	266.96	5.75
Durango	302.12	7.08	109.01	16.93	157.63	11.47
Estado de México	2,095.97	76.72	169.85	466.80	1329.14	53.46
Guanajuato	13,454.99	520.16	1,215.39	2,828.35	7,907.43	983.65
Guerrero	220.07	7.79	31.43	18.05	151.56	11.25
Hidalgo	1,601.29	510.00	163.67	137.01	366.59	424.02
Jalisco	1,298.50	32.51	354.14	206.70	687.34	17.82
Michoacán	744.59	16.03	122.92	72.90	374.11	158.63
Morelos	574.89	151.34	112.61	46.78	186.50	77.66
Nayarit	37.93	0.35	8.99	8.68	14.93	4.98
Nuevo León	7,025.74	500.98	3739.16	351.30	2100.45	333.84
Oaxaca	348.32	84.02	43.20	35.65	176.57	8.87
Puebla	1,358.08	6.96	78.92	82.31	1172.99	16.90
Querétaro	238.08	5.44	25.34	15.94	120.13	71.23
Quintana Roo	267.00	2.72	48.34	19.77	190.97	5.20
Sinaloa	582.78	42.47	237.82	25.23	207.69	69.56
San Luis Potosí	1,086.41	5.00	842.38	59.78	175.32	3.93
Sonora	1,857.05	11.42	176.61	386.37	1,274.58	8.07
Tabasco	709.92	15.40	87.48	164.10	410.58	32.37
Tamaulipas	33,002.87	922.01	2,320.48	9,848.83	19,374.88	536.67
Tlaxcala	459.15	7.48	76.96	13.89	352.59	8.22
Veracruz	811.00	12.49	158.64	64.48	537.65	37.74
Yucatán	118.61	8.66	32.32	12.25	44.87	20.51
Zacatecas	269.47	6.61	110.52	29.28	61.97	61.10
ZMVM	70,580.46	1705.57	8520.29	15079.03	44701.64	573.92



Figura 1. Propagación de enfermedades por contacto con RPBI.

Los trabajadores de la salud corren el riesgo de exposición ocupacional a patógenos contenidos en la sangre. Estos patógenos incluyen el virus de la hepatitis B (VHB), el virus de la hepatitis C (VHC), y el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) (Ortiz, 2010), además de bacterias causantes de infecciones gastroentéricas, infecciones respiratorias, infecciones dérmicas e intoxicaciones, entre otras patologías (Neveu y Matus, 2007).

Existe una preocupación particular acerca de la infección con el virus de inmunodeficiencia humana (VIH) y los virus de la hepatitis B y C, para los cuales hay una fuerte evidencia de transmisión de lesiones por agujas de jeringa contaminadas por sangre humana, que puede ocurrir cuando los desechos de los objetos punzantes se manejan mal; aunque teóricamente cualquier lesión por pinchazo puede conducir a la transmisión de infecciones transmitidas por la sangre, existe cierta evidencia de que las agujas huecas están asociadas con un mayor riesgo de transmisión que las agujas sólidas, como las agujas de sutura.

La mayoría de exposiciones no ocasionan una infección; después de una exposición, el riesgo de infección depende de factores como los siguientes:

- El patógeno implicado
- El tipo de exposición
- La cantidad de sangre en la exposición
- La cantidad del virus en la sangre del paciente al momento de la exposición

1.6 Personas en situación de riesgo

Todos los individuos que tengan contacto con residuos biológico infecciosos están potencialmente en riesgo por la exposición a agentes infecciosos, incluidos los que trabajan en instalaciones sanitarias que generan residuos peligrosos y los que manejan dichos residuos o están expuestos a ellos como consecuencia de acciones descuidadas.

Los principales grupos de personas en riesgo son:

- Médicos, enfermeras, auxiliares de salud y personal de mantenimiento
- Pacientes con seguro médico o que reciban atención domiciliaria
- Visitantes a centros de salud
- Trabajadores en servicios de apoyo, como limpiadores, personal de lavandería, porteadores
- Personal que traslada los residuos hacia su tratamiento o disposición final
- Trabajadores en instalaciones de gestión de residuos (rellenos sanitarios y plantas de tratamiento) así como los recicladores informales (pepenadores)

Los problemas asociados a los residuos generados por los centros hospitalarios, han sido motivo de preocupación internacional, debido al amplio espectro de peligrosidad, comprendiendo desde la potencial propagación de enfermedades infecciosas, hasta riesgos ambientales derivados de los métodos empleados para su tratamiento y disposición final (Neveu y Matus, 2007).

Sólo entre el 10%-25% de los residuos biológicos son peligrosos, sin embargo éste porcentaje representa un riesgo físico, químico y microbiológico tanto para la población en general como para los trabajadores asociados con el manejo, tratamiento y disposición final de estos residuos

(Datta *et al*, 2018); es decir, todo aquel que esté involucrado en el manejo de RPBI corre el riesgo de contraer diferentes tipos de infecciones al estar en contacto constante con estos, sobre todo cuando no se tiene el suficiente conocimiento de las consecuencias de su mal manejo.

Entre tales riesgos, las lesiones accidentales con objetos punzocortantes o cortantes han sido identificadas como la causa más frecuente por la cual dicho personal se contamina con sangre o fluidos corporales infecciosos (Alvarado-Cabrero y Valencia-Cedillo, 2015).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

La normatividad de cada país en materia de residuos hospitalarios tiene el propósito de que los residuos reciban un manejo adecuado, ya que debido a sus características peligrosas, representan un riesgo para todo aquel que esté implicado en su manejo, por lo que al comparar su manejo con el de otros países, se podrán analizar los puntos importantes de lo que carece la normatividad de México y que sería importante incluir en ella para mejorar el manejo de estos residuos en nuestro país.

Por ello se recopilará información acerca de cómo se lleva a cabo el manejo de estos residuos en algunos países de América Latina, incluyendo a México, ya que cada país cuenta con una legislación diferente y será interesante comparar algunas de ellas con la de México haciendo un análisis crítico de la situación.

También resultará de utilidad reunir la información acerca del manejo de RPBI proveniente de varias legislaciones ya que la información se encuentra dispersa y existen escasos trabajos que recopilen la información de esos documentos, que al reunirlos, podrán servir para futuras investigaciones.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Analizar y comparar el manejo que reciben los residuos hospitalarios de distintos países Latinoamericanos.

3.2 Objetivos particulares

- Recopilar información acerca de la situación actual del manejo de los residuos hospitalarios en México y en otros países de América Latina.
- Realizar un análisis crítico comparativo del manejo de los residuos hospitalarios de diferentes países Latinoamericanos, en relación con México.

4. METODOLOGÍA

4.1 Recopilación de información

Se obtuvo la información de artículos, revistas o libros de la web, utilizando los siguientes criterios de búsqueda:

1. La información fue obtenida de una fecha no anterior al año 2000, a excepción del marco legal que se investigó para cada país.
2. Las palabras clave utilizadas para la búsqueda fueron las siguientes: residuos biológico-infecciosos, residuos biomédicos, residuos hospitalarios, desechos con riesgo biológico y biohazard waste.
3. Se utilizaron algunos de los siguientes motores de búsqueda:
 - a) Google Académico: éste sitio proporciona información de diversas disciplinas en formatos como tesis, artículos e incluso libros. Ofrece además las referencias y fuentes de cada texto.
 - b) WoS (Web of Science): servicio en línea de información científica suministrado por Thomson-Reuters. Facilita el acceso a un conjunto de bases de datos en las que aparecen citas de artículos de revistas científicas, libros y otros tipos de material impreso que abarcan todos los campos del conocimiento académico. Solo se puede acceder con password institucional o personal.
 - c) SCOPUS: es una base de datos de citas y resúmenes revisada por pares: revistas científicas, libros y actas de conferencias. Cubre aproximadamente 18.000 títulos de más de 5.000 editores internacionales, sin embargo, es accesible en la Web solo para los suscriptores.
 - d) ScienceDirect: es un sitio web que proporciona acceso por suscripción a una gran base de datos de investigación científica y médica. Alberga más de 12 millones de piezas de contenido de 3.500 revistas académicas y 34,000 libros electrónicos.
 - e) Science research: es una base de revistas especializadas, libros y artículos, a los cuales se puede acceder por tema, autor o evento, es una base de datos documental y como base de datos bibliográfica sirve de fuente de información. Al ser tan específica (área científica

tecnológica) se convierte en una herramienta útil para una búsqueda en la que se puede filtrar por autores, años de publicación, título.

- f) Redalyc: este sitio web es parte de la Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal y funciona como buscador de recursos académicos de carácter científico. Permite realizar consultas por autor, artículos, revistas, países, disciplinas e instituciones.
- g) Academia.edu: es más que un buscador, una red social de profesionales, estudiantes e investigadores. Los usuarios que forman parte de la comunidad tienen la posibilidad de publicar sus investigaciones y de relacionarse con otros usuarios que posean los mismos intereses. No solo es una gran fuente de materiales académicos, sino que permite hacer contactos en cada ámbito y disciplina. Hay más de 33 millones de académicos inscritos, y que han añadido más de 10 millones de artículos y casi 2 millones de investigaciones.
- h) Scielo: El objetivo del sitio es implementar una hemeroteca electrónica que proporcione acceso al texto completo de los artículos publicados en una colección selectiva de revistas académicas. El acceso a las revistas y a los artículos se puede realizar a través de índices y formularios de búsqueda.
- i) ERIC: es un buscador que forma parte de la iniciativa del Centro de información de recursos educativos del Instituto de Ciencias de la Educación de Estados Unidos. Esta base de datos comenzó a crearse en 1964 y en la actualidad se ofrece a los usuarios de manera online para que puedan buscar todo tipo de contenido académico para sus trabajos o investigaciones.
- j) Dialnet: es una de las mayores bases de datos de contenidos científicos en lenguas iberoamericanas y cuenta con diversos recursos documentales: Artículos de revistas, Artículos de obras colectivas, Libros, Actas de Congresos, Reseñas bibliográficas, Tesis doctorales. El objetivo es integrar el mayor número posible de recursos, buscando en la medida de lo posible el acceso a los textos completos de los mismos, apostando claramente por el acceso abierto a la literatura científica.
- k) WorldWideScience.org: es una puerta a la ciencia global compuesta de bases de datos y portales científicos internacionales. Es multilingüe y proporciona en tiempo real la búsqueda y la traducción de la literatura científica globalmente dispersa.

- l) Microsoft Academic: descubre lo que necesitas con rapidez entre más de 80 millones de publicaciones. La búsqueda semántica te proporciona resultados altamente relevantes de contenido académico actualizado continuamente.
- m) Springer Link: proporciona a los investigadores acceso a millones de documentos científicos de revistas, libros, series, protocolos y obras de referencia.
- n) RefSeek (actualmente en beta pública): es un motor de búsqueda en la web para estudiantes e investigadores que tiene como objetivo hacer que la información académica sea de fácil acceso. RefSeek busca en más de mil millones de documentos, incluyendo páginas web, libros, enciclopedias, revistas y periódicos.
- o) BASE (Bielefeld Academia Search Engine): es uno de los motores de búsqueda más voluminosos del mundo, especialmente para los recursos web académico de acceso abierto, desarrollado por la Biblioteca de la Universidad de Bielefeld. BASE ofrece más de 80 millones de documentos de más de 4.000 fuentes. Se puede acceder a los textos completos de aproximadamente el 60-70% de los documentos indexados.
- p) PubMed: es un motor de búsqueda de libre acceso a la base de datos MEDLINE de citas y resúmenes de artículos de investigación biomédica. Ofrecido por la Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos.
- q) ELSEVIER: es el proveedor líder mundial de información biomédica. Con un gran número de revistas, ayuda y acompaña a los profesionales en el desarrollo de la práctica diaria y la formación continua.
- r) HighBeam Research: cuenta con una base de datos especializada para profesionales y estudiantes de diversos sectores; un sistema en el que integra artículos, citas de libros, investigaciones publicadas, revistas especializadas y académicas, textos y demás. De hecho, entre sus fuentes encontramos, incluso, al Washington Post, The Independent y hasta el Mirror.
- s) Mendeley: es una aplicación web y de escritorio, propietaria y gratuita. Permite gestionar y compartir referencias bibliográficas y documentos de investigación, encontrar nuevas referencias y documentos y colaborar en línea.

4.2 Análisis de información

Una vez obtenida la información, se realizó un análisis crítico de la situación y se informó acerca de las diferencias y semejanzas en el manejo de los residuos hospitalarios de los diferentes países de América Latina que se investigaron.

5. PRINCIPALES HALLAZGOS

5.1 MANEJO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS EN MÉXICO

5.1.1 Definición y clasificación

La NOM-087-SEMARNAT-2002, define a un agente biológico-infeccioso 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.

De acuerdo con la misma norma, los RPBI se clasifican de la siguiente forma:

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).

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.

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.

Los residuos no anatómicos

- 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 Céfal-Raquídeo 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.

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.

5.1.2 Clasificación de los establecimientos generadores de residuos peligrosos biológico-infecciosos

Los establecimientos generadores de RPBI se clasifican de acuerdo a las características de cada unidad hospitalaria, conforme la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 (Tabla 2). Cabe mencionar que los establecimientos que generen menos que 25 kilogramos de RPBI al mes, se clasifican dentro del nivel 1.

Tabla 2. Clasificación de establecimientos generadores de RPBI.

NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III
Unidades hospitalarias de 1 a 5 camas e instituciones de investigación con excepción de los señalados en el Nivel III.	Unidades hospitalarias de 6 hasta 60 camas.	Unidades hospitalarias de más de 60 camas.
Laboratorios clínicos y bancos de sangre que realicen análisis de 1 a 50 muestras al día.	Laboratorios clínicos y bancos de sangre que realicen análisis de 51 a 200 muestras al día.	Centros de producción e investigación experimental en enfermedades infecciosas.
Unidades hospitalarias psiquiátricas.	Bioterios que se dediquen a la investigación con agentes biológico-infecciosos.	Laboratorios clínicos y bancos de sangre que realicen análisis a más de 200 muestras al día.
Centros de toma de muestras para análisis clínicos.	Establecimientos que generen de 25 a 100 kilogramos al mes de RPBI.	Establecimientos que generen más de 100 kilogramos al mes de RPBI.

5.1.3 Identificación y envasado de los residuos

En las áreas de generación de los establecimientos generadores, se deberán separar y envasar todos los residuos peligrosos biológico-infecciosos, de acuerdo con sus características físicas y biológicas infecciosas, conforme a la tabla 2 de la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 (Tabla 3). Durante el envasado, los residuos peligrosos biológico-infecciosos no deberán mezclarse con ningún otro tipo de residuos municipales o peligrosos.

Tabla 3. Tabla 2 de la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.

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

Los recipientes de los residuos peligrosos punzocortantes deberán ser rígidos, de polipropileno color rojo, con un contenido de metales pesados de no más de una parte por millón y libres de cloro, que permitan verificar el volumen ocupado en el mismo, resistentes a fracturas y pérdidas de contenido al caerse, destructibles por métodos físicos, tener separador de agujas y abertura para depósito, con tapa(s) de ensamble seguro y cierre permanente, deberán contar con la leyenda que indique "RESIDUOS PELIGROSOS PUNZOCORTANTES BIOLÓGICO-INFECCIOSOS" y marcados con el símbolo universal de riesgo biológico.

La resistencia mínima de penetración para los recipientes tanto para punzocortantes como para líquidos, debe ser de 12.5 N (doce punto cinco Newtons) en todas sus partes y será determinada por la medición de la fuerza requerida para penetrar los lados y la base con una aguja hipodérmica calibre 21 x 32 mm mediante calibrador de fuerza o tensiómetro.

Los recipientes para los residuos peligrosos punzocortantes y líquidos se llenarán hasta el 80% de su capacidad, asegurándose los dispositivos de cierre y no deberán ser abiertos o vaciados.

Los recipientes de los residuos peligrosos líquidos deben ser rígidos, con tapa hermética de polipropileno color rojo o amarillo, con un contenido de metales pesados de no más de una parte por millón y libres de cloro, resistente a fracturas y pérdidas de contenido al caerse, destructible por métodos físicos, deberá contar con la leyenda que indique “RESIDUOS PELIGROSOS LIQUIDOS BIOLOGICO-INFECIOSOS” y marcados con el símbolo universal de riesgo biológico.

5.1.4 Almacenamiento

Se deberá destinar un área para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos biológico-infecciosos. Los residuos peligrosos biológico-infecciosos envasados deberán almacenarse en contenedores metálicos o de plástico con tapa y ser rotulados con el símbolo universal de riesgo biológico, con la leyenda "RESIDUOS PELIGROSOS BIOLOGICO-INFECIOSOS".

El periodo de almacenamiento temporal estará sujeto al tipo de establecimiento generador, como sigue:

- Nivel I: Máximo 30 días
- Nivel II: Máximo 15 días
- Nivel III: Máximo 7 días

Los residuos patológicos, humanos o de animales (que no estén en formol) deberán conservarse a una temperatura no mayor de 4°C (cuatro grados Celsius), en las áreas de patología, o en

almacenes temporales con sistemas de refrigeración o en refrigeradores en áreas que designe el responsable del establecimiento generador dentro del mismo.

Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente (LGPGIR, 2018).

5.1.5 Recolección y transporte externo

La recolección y el transporte de los residuos peligrosos biológico-infecciosos referidos en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, deberá realizarse conforme a lo dispuesto en los ordenamientos jurídicos aplicables y cumplir lo siguiente:

- 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 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).
- 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.

Además los vehículos con capacidad de carga útil de 1,000 kg o más deben operar con sistemas mecanizados de carga y descarga.

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).

De acuerdo a la LGPGIR (2018), las personas interesadas en obtener autorizaciones para llevar a cabo los servicios a terceros para el transporte, acopio, almacenamiento, reutilización, reciclaje, tratamiento y disposición final de residuos, según sea el caso, deberán presentar ante la Secretaría su solicitud de autorización, en donde proporcionen, según corresponda, la siguiente información:

- a) Datos generales de la persona, que incluyan nombre o razón social y domicilio legal.
- b) Nombre y firma del representante legal o técnico de la empresa.
- c) Descripción e identificación de los residuos que se pretenden manejar.
- d) Usos del suelo autorizados en la zona donde se pretende instalar la empresa, plano o instalación involucrada en el manejo de los residuos y croquis señalando ubicación. Esta autorización podrá presentarse condicionada a la autorización federal.
- e) Programa de capacitación del personal involucrado en el manejo de residuos peligrosos, en la operación de los procesos, equipos, medios de transporte, muestreo y análisis de los residuos, y otros aspectos relevantes, según corresponda.
- f) Programa de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales y a accidentes.
- g) Memoria fotográfica de equipos, vehículos de transporte e instalaciones cuya autorización se solicite, según sea el caso.
- h) Información de soporte técnico de los procesos o tecnologías a los que se someterán los residuos, así como elementos de información que demuestren que se propone, en la medida de lo posible, la mejor tecnología disponible y económicamente accesible y formas de operación acordes con las mejores prácticas ambientales.
- i) Propuesta de seguros o garantías financieras que, en su caso, se requieran.
- j) Copia de los permisos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- k) La que determinen el Reglamento de la presente Ley y las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables.

Las unidades de transporte, camiones, unidades de arrastre, autotanques, carrotranques, contenedores, contenedores cisterna, tanques portátiles y recipientes intermedios a granel, empleados en el transporte de sustancias, materiales o residuos peligrosos, deben portar carteles

de identificación como señalamientos de seguridad, para advertir que los productos que transportan son peligrosos y presentan riesgos (NOM-004-SCT/2008).

5.1.6 Tratamiento

Los residuos peligrosos biológico-infecciosos deben ser tratados por métodos físicos o químicos que garanticen la eliminación de microorganismos patógenos y deben hacerse irreconocibles para su disposición final en los sitios autorizados.

La operación de sistemas de tratamiento que apliquen tanto a establecimientos generadores como prestadores de servicios dentro o fuera de la instalación del generador, requieren autorización previa de la SEMARNAT, sin perjuicio de los procedimientos que competan a la SSA de conformidad con las disposiciones aplicables en la materia.

Los residuos patológicos deben ser incinerados o inhumados, excepto aquellos que estén destinados a fines terapéuticos, de investigación y las muestras biológicas para análisis químico, microbiológico, citológico e histológico, excluyendo orina y excremento. En caso de ser inhumados debe realizarse en sitios autorizados por la SSA.

La guía de cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana (2007), menciona que los tipos de tratamiento utilizados para residuos biológico-infecciosos pueden ser los siguientes:

- a) Incineración
- b) Desinfección (química y por microondas)
- c) Esterilización (calor húmedo o autoclave)

5.1.7 Disposición final

Los residuos peligrosos biológico-infecciosos tratados e irreconocibles, podrán disponerse como residuos no peligrosos en sitios autorizados por las autoridades competentes. Los establecimientos generadores de residuos peligrosos biológico-infecciosos y los prestadores de servicios deberán contar con un programa de contingencias en caso de derrames, fugas o

accidentes relacionados con el manejo de estos residuos. A continuación se muestra el manejo de residuos hospitalarios en México (Figura 2).

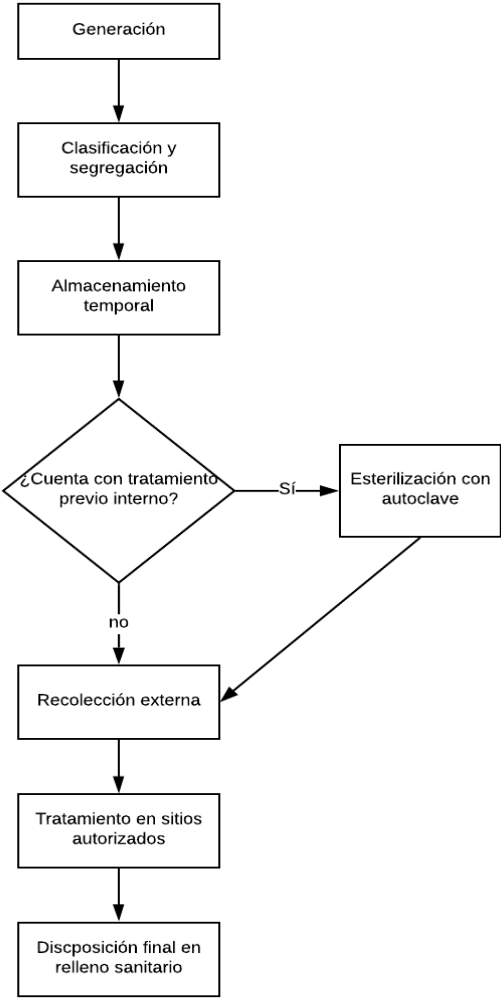


Figura 2. Manejo de Residuos hospitalarios en México.

5.2 MANEJO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS EN COLOMBIA

5.2.1 Definición y clasificación

Residuos o desechos peligrosos con riesgo biológico o infeccioso: un residuo o desecho con riesgo biológico o infeccioso se considera peligroso, cuando contiene agentes patógenos como microorganismos y otros agentes con suficiente virulencia y concentración como para causar enfermedades en los seres humanos o en los animales (Decreto 351, 2014).

Los residuos o desechos peligrosos con riesgo biológico o infeccioso se subclasifican de acuerdo al decreto 351 en:

Biosanitarios

Son todos aquellos elementos o instrumentos utilizados y descartados durante la ejecución de las actividades señaladas en el artículo 2° de este decreto que tienen contacto con fluidos corporales de alto riesgo, tales como: gasas, apósitos, aplicadores, algodones, drenes, vendajes, mechas, guantes, bolsas para transfusiones sanguíneas, catéteres, sondas, sistemas cerrados y abiertos de drenajes, medios de cultivo o cualquier otro elemento desechable que la tecnología médica introduzca.

Anatomopatológicos

Son aquellos residuos como partes del cuerpo, muestras de órganos, tejidos o líquidos humanos, generados con ocasión de la realización de necropsias, procedimientos médicos, remoción quirúrgica, análisis de patología, toma de biopsias o como resultado de la obtención de muestras biológicas para análisis químico, microbiológico, citológico o histológico.

Cortopunzantes

Son aquellos que por sus características punzantes o cortantes pueden ocasionar un accidente, entre estos se encuentran: limas, lancetas, cuchillas, agujas, restos de ampolletas, pipetas, hojas de bisturí, vidrio o material de laboratorio como tubos capilares, de ensayo, tubos para toma

de muestra, láminas portaobjetos y laminillas cubreobjetos, aplicadores, citocepillos, cristalería entera o rota, entre otros.

De animales

Son aquellos residuos provenientes de animales de experimentación, inoculados con microorganismos patógenos o de animales portadores de enfermedades infectocontagiosas. Se incluyen en esta categoría los decomisos no aprovechables generados en las plantas de beneficio.

5.2.2 Clasificación de Generadores

La información sobre la generación de residuos o desechos peligrosos permitirá clasificar al generador de acuerdo con las siguientes categorías en concordancia con lo establecido en el artículo 2.2.6.1.6.2 del Decreto 1076 de 2015, tal como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Clasificación de Generadores de acuerdo con la cantidad de residuos o desechos peligrosos generados.

Tipo de generador	Cantidad de residuos o desechos peligrosos generados (kg/mes)
Gran generador	≥ 1000
Mediano generador	100 – 999
Pequeño generador	10 – 99
Micro generador	< 10

5.2.3 Frecuencias de recolección de los residuos o desechos peligrosos con riesgo biológico o infeccioso

El transportador de residuos o desechos peligrosos con riesgo biológico o infeccioso generados en la atención en salud y otras actividades, debe garantizar unas frecuencias de recolección de estos residuos al generador, teniendo en cuenta las frecuencias mínimas establecidas en la tabla 5.

Tabla 5. Frecuencia mínima de recolección de los residuos o desechos peligrosos con riesgo biológico o infeccioso.

Cantidad generada de residuos biológicos o infecciosos. (Kg/mes por el generador)	Frecuencia mínima de recolección
>1000	3 veces/semana
100-999	2 veces/semana
45 – 99	1 vez/semana
10 – 44	2 veces/mes
<10	1 vez/mes

5.2.4 Envasado

De acuerdo a la Resolución 01164 de 2002, los recipientes utilizados para el almacenamiento de residuos hospitalarios y similares, deben tener como mínimo las siguientes características:

- Livianos, de tamaño que permita almacenar entre recolecciones. La forma ideal puede ser de tronco cilíndrico, resistente a los golpes, sin aristas internas, provisto de asas que faciliten el manejo durante la recolección.
- Construidos en material rígido impermeable, de fácil limpieza y resistentes a la corrosión como el plástico.
- Dotados de tapa con buen ajuste, bordes redondeados y boca ancha para facilitar su vaciado.
- Construidos en forma tal que estando cerrados o tapados, no permitan la entrada de agua, insectos o roedores, ni el escape de líquidos por sus paredes o por el fondo.
- Capacidad de acuerdo con lo que establezca el PGIRH de cada generador.

- Ceñido al Código de colores estandarizado, iniciando la gestión y por un término no mayor a un año, el generador podrá utilizar recipientes de cualquier color, siempre y cuando la bolsa de color estandarizado cubra la mitad del exterior del recipiente y se encuentre perfectamente señalado junto al recipiente el tipo de residuos que allí se maneja.
- Los recipientes deben ir rotulados con el nombre del departamento, área o servicio al que pertenecen, el residuo que contienen y los símbolos internacionales. No obstante, los generadores que en su primer año se encuentren utilizando recipientes de colores no estandarizados, podrán obviar el símbolo internacional.

Los residuos anatomopatológicos, de animales, biosanitarios y cortopunzantes serán empacados en bolsas rojas desechables y/o de material que permita su desactivación o tratamiento, asegurando que en su constitución no contenga PVC u otro material que posea átomos de cloro en su estructura química.

Los recipientes reutilizables y contenedores de bolsas desechables deben ser lavados por el generador con una frecuencia igual a la de recolección, desinfectados y secados según recomendaciones del Grupo Administrativo, permitiendo su uso en condiciones sanitarias. Los recipientes para residuos infecciosos deben ser del tipo tapa y pedal.

Características de las bolsas desechables:

- La resistencia de las bolsas debe soportar la tensión ejercida por los residuos contenidos y por su manipulación.
- El material plástico de las bolsas para residuos infecciosos, debe ser polietileno de alta densidad, o el material que se determine necesario para la desactivación o el tratamiento de estos residuos.
- El peso individual de la bolsa con los residuos no debe exceder los 8 Kg.
- La resistencia de cada una de las bolsas no debe ser inferior a 20 kg.
- Los colores de bolsas seguirán el código establecido, serán de alta densidad y calibre mínimo de 1.4 para bolsas pequeñas y de 1.6 milésimas de pulgada para bolsas grandes, suficiente para evitar el derrame durante el almacenamiento en el lugar de

generación, recolección, movimiento interno, almacenamiento central y disposición final de los residuos que contengan.

- Para las bolsas que contengan residuos radiactivos estas deberán ser de color púrpura semitransparente con la finalidad de evitar la apertura de las bolsas cuando se requiera hacer verificaciones por parte de la empresa especializada.

Los recipientes para residuos cortopunzantes son desechables y deben tener las siguientes características:

- Rígidos, en polipropileno de alta densidad u otro polímero que no contenga P.V.C.
- Resistentes a ruptura y perforación por elementos cortopunzantes.
- Con tapa ajustable o de rosca, de boca angosta, de tal forma que al cerrarse quede completamente hermético.
- Rotulados de acuerdo a la clase de residuo.
- Livianos y de capacidad no mayor a 2 litros. Tener una resistencia a punción cortadura superior a 12,5 Newton.
- Desechables y de paredes gruesas.

5.2.5 Almacenamiento

Almacenamiento intermedio

Todas las áreas de donde se generan residuos peligrosos se disponen de canecas o contenedores para el almacenamiento intermedio. Los residuos deben permanecer en estos sitios durante el menor tiempo posible, dependiendo de la capacidad de recolección y almacenamiento que se tenga en cada una de las sedes. Las áreas de almacenamiento intermedio son de acceso restringido, de fácil limpieza, debidamente identificado y cuentan con extintor. El recipiente para residuos infecciosos debe ubicarse en un espacio diferente al de los demás residuos, a fin de evitar la contaminación cruzada.

Almacenamiento central

Los residuos recogidos durante la ruta sanitaria son llevados a los cuartos de almacenamiento central de los residuos peligrosos (químicos y biológicos), para luego ser entregados a la empresa contratada para el tratamiento y disposición final, estos cuentan con ventilación natural y las paredes y pisos facilitan la limpieza y desinfección. El cuarto está provisto con anejo o rejillas de aislamiento en malla para evitar el ingreso de vectores, está señalizado de acuerdo al tipo de residuo y tiene acceso a equipo extintor. Para el almacenamiento de residuos biológicos (anatomopatológicos) se cuenta con un congelador que alcanza una temperatura entre $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Manual Manejo Integral de Residuos Peligrosos, 2017)

El tiempo de almacenamiento en las instalaciones del generador debe ser lo más breve posible. La duración del almacenamiento temporal permitida varía de un país a otro. En el caso de Colombia, el tiempo máximo de almacenamiento en instalaciones del generador es de 12 meses (Manual de Gestión Integral de Residuos, 2010).

5.2.6 Recolección y transporte

Obligaciones del transportador de desechos o residuos peligrosos: Son obligaciones de las empresas que transporten desechos o residuos peligrosos generados en la atención en salud y otras actividades (Decreto 351, 2014) y son las siguientes:

- a) Dar cumplimiento a lo establecido en el Decreto número 1609 de 2002 o la norma que la modifique o sustituya.
- b) Capacitar y entrenar en los procedimientos operativos normalizados y de seguridad al personal que interviene en las operaciones de transporte, cargue y descargue, de conformidad con el programa de capacitación y entrenamiento diseñado, adoptado e implementado por la empresa.
- c) Dar cumplimiento a la normatividad de seguridad y salud del trabajador a que haya lugar.
- d) Transportar residuos generados en la atención en salud y otras actividades que estén debidamente clasificados, embalados, envasados y etiquetados de acuerdo con lo establecido en la normatividad vigente.

- e) Entregar la totalidad de los residuos o desechos peligrosos al gestor autorizado para el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento y/o disposición final que sea definido por el generador.
- f) Realizar las actividades de lavado y desinfección de los vehículos en que se hayan transportado residuos o desechos peligrosos en lugares que cuenten con todos los permisos ambientales y sanitarios a que haya lugar.
- g) En casos en que la empresa preste el servicio de embalado y etiquetado de residuos o desechos peligrosos a un generador, debe realizar estas actividades de acuerdo con los requisitos establecidos en la normatividad vigente.
- h) Asumir el costo del almacenamiento, tratamiento, y/o disposición final de los residuos peligrosos generados en la atención en salud y otras actividades, que se encuentre transportando, si una vez efectuada la verificación de la autoridad competente, no se encuentra en capacidad de demostrar quién es el remitente y/o propietario de los mismos.
- i) Entregar al generador un comprobante de recolección de los residuos o desechos peligrosos con riesgo biológico o infeccioso.
- j) Contar con un plan de contingencia actualizado para atender cualquier accidente o eventualidad que se presente en el transporte de residuos y personal capacitado y entrenado para su implementación.
- k) Cumplir con las disposiciones establecidas en el Manual para la Gestión Integral de Residuos Generados en la Atención en Salud y otras actividades.

Condiciones de la Unidad de Transporte

De acuerdo con el Manual para la gestión integral de residuos generados en la atención en salud y otras actividades, el transporte debe cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Destinada exclusivamente para el transporte de residuos con riesgo biológico o infeccioso. Además, no dispondrá de sistema de compactación, deberá caracterizarse por ser estable y silenciosa.
- b) Revestida en un material de resistencia química y biológica que proporcione una superficie lisa e impermeable. Las esquinas y ángulos deben ser redondeadas para prevenir la acumulación de material residual y facilitar su aseo.

- c) Estar dotada con embalajes retornables que contengan y protejan las bolsas y garanticen la contención de lixiviados, evitando la compresión de los residuos por apilamiento, los residuos no deben ser colocados directamente sobre la superficie de la unidad de transporte.
- d) Contar con mecanismos de sujeción, como reatas, lazos, cadenas, u otro, que garanticen la seguridad y estabilidad de la carga.
- e) Contar con un sistema para la recolección de lixiviados en el interior de la unidad de transporte, que se conecte a un tanque de almacenamiento dentro del vehículo. Este último debe estar habilitado con una tapa hermética que se abrirá sólo para el respectivo lavado y desinfección interior, confinando el líquido de manera segura. Contar con los elementos básicos para atención de emergencias tales como: extintor de incendios, ropa protectora, linterna, botiquín de primeros auxilios, equipo de recolección y limpieza, material absorbente y los demás equipos y dotaciones especiales.
- f) En el caso en que se transporten residuos anatomopatológicos o de animales o cuando por condiciones de traslado (Ej. condiciones climáticas, largos periodos de transporte, etc.) se prevea la generación de olores ofensivos, se deberá contar con un sistema de refrigeración interna que mantenga la temperatura por debajo de los 4°C.
- g) El vehículo debe cumplir con los requerimientos técnicos de acuerdo a lo establecido por el Ministerio de Transporte en materia de pesos y dimensiones Además deberá considerar lo descrito en el libro 2 Parte 2 Título 1 Capítulo 7 Sección 8 del Decreto 1079 de 2015, o la norma que lo modifique o sustituya.

5.2.7 Tratamiento y disposición final

El tratamiento de alta eficiencia utilizado para los residuos anatomopatológicos, cortopunzantes y de animales es la termo destrucción controlada (Incineración). Todos los residuos biosanitarios son sometidos, por parte de la empresa especial de aseo, a esterilización con autoclave, tratamiento de alta eficiencia, que tiene por objeto eliminar la carga biológica contaminante de dichos residuos (Mora y Berbeo, 2010).

Los residuos hospitalarios y similares peligrosos infecciosos deben desactivarse y luego ser tratados en plantas de incineración, o en hornos de las plantas productoras de cemento, que

posean los permisos, autorizaciones o licencias ambientales correspondientes y reúnan las características técnicas determinadas por el Ministerio del Medio Ambiente, o se podrán usar métodos de desactivación de alta eficiencia con excepción de los residuos anatomopatológicos, que garanticen la desinfección de los demás residuos infecciosos, para su posterior disposición en rellenos sanitarios, siempre y cuando se cumpla con los estándares máximos de microorganismos establecidos por los Ministerios del Medio Ambiente y de Salud (Decreto 2676, 2000). En el siguiente diagrama de flujo se muestra el manejo de residuos hospitalarios en Colombia (Figura 3).

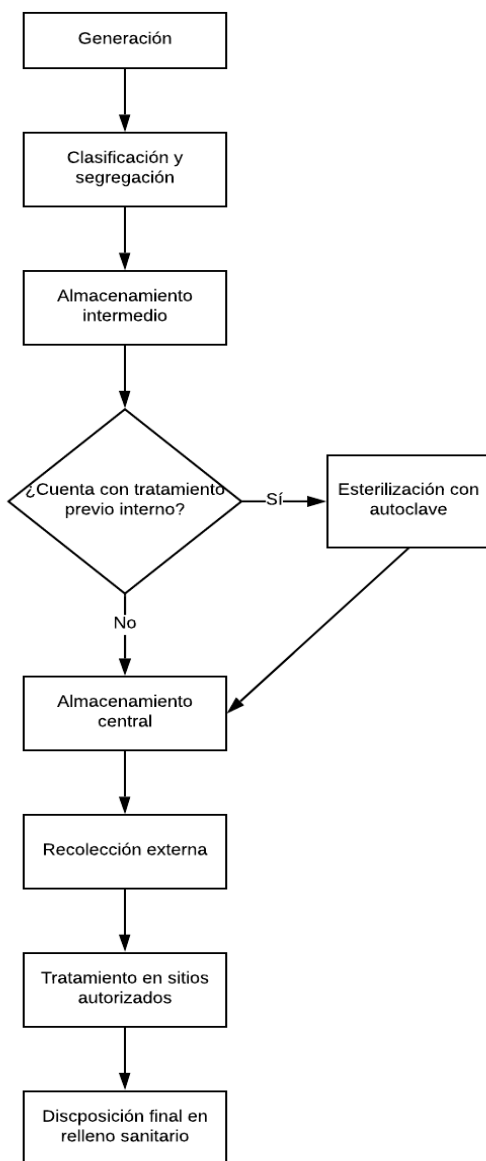


Figura 3. Manejo de residuos hospitalarios en Colombia.

5.3 MANEJO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS EN COSTA RICA

5.3.1 Clasificación de los residuos hospitalarios

Desecho infecto-contagioso: El que contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de causar infección o que contiene o puede contener toxinas producidas por microorganismos que causan efectos nocivos a seres vivos o al ambiente humano (Decreto 30965, 2002).

El Decreto 30965 clasifica estos residuos de la siguiente forma:

La sangre y sus derivados como desecho

- a) Los productos de la sangre y sus derivados incluyendo, plasma, suero, glóbulos empacados, plaquetas, crioprecipitados, concentrados de leucocitos y plaquetas.
- b) Los materiales contaminados con sangre o sus derivados, aun cuando se hayan secado, así como los recipientes contaminados que los contienen o contuvieron.

Los cultivos y cepas almacenadas de agentes infecciosos

- a) Los cultivos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación y la producción de agentes biológicos.
- b) Los instrumentos y equipos para transferir, inocular, verter, cultivar y mezclar cultivos infecciosos.

Los desechos patológicos

- a) Los desechos anatomopatológicos, cadáveres o partes corporales.
- b) Las muestras biológicas para análisis químico, microbiológico, citológico o histológico.
- c) Los cadáveres o partes corporales provenientes de hospitales, clínicas, clínicas veterinarias, centros antirrábicos o los utilizados en los centros de investigación y enseñanza.

Los residuos contaminados derivados de la atención del paciente y de los laboratorios

- a) El material y objetos utilizados durante la atención a humanos.
- b) Los equipos y dispositivos desechables utilizados para la exploración y toma de muestras biológicas y tratamiento.

Los objetos punzocortantes contaminados y no contaminados

Todo objeto con capacidad de penetrar y/o cortar tejidos, debe ser considerado como potencialmente infeccioso, entre los que se describen:

- a) Instrumental médico quirúrgico metálico, plástico y de cristal: todo tipo de agujas, alambres y tornillos, hojas de bisturí, todo tipo de jeringas, cánulas, tubos de vidrio y plástico rígido, ampollas, frascos y carpules de medicamentos, adaptadores de equipos de infusión, aplicadores, navajillas y partes de las mismas, catéteres torácicos, arcos de fijación (odontológicas), instrumental médico quirúrgico con filo y puntas.
- b) Artículos de laboratorio: pipetas, placas de Petri, porta y cubre objetos, asas de microbiología, lancetas, tubos de ensayo.
- c) Instrumental de odontología: alambres de fijación intermaxilar, alambres ortodónticos y prótesis, instrumental de endodoncia: limas tiranervios (extractores de nervios), bandas metálicas, brocas finas, espátulas de plásticos rígidos.
- d) Artículos de uso general: bombillos (todo tipo), tubos fluorescentes y todo tipo de grapas y bandas de metal y plástico.

5.3.2 Envasado

Las bolsas se llenarán hasta dos terceras partes de su capacidad, con un peso máximo de 8 a 10 kg, cerrándose antes de ser transportadas al sitio de almacenamiento y deberán tener la leyenda que indique “PELIGRO DESECHOS INFECTO-CONTAGIOSOS” y estar marcadas con el símbolo universal de riesgo biológico.

Los recipientes de los residuos peligrosos punzocortantes deben ser rígidos, de polipropileno de alta densidad, resistentes a fracturas y pérdida del contenido al caerse, esterilizables, con una

resistencia mínima de penetración de 12.5 N (doce punto cinco Newtons) en todas sus partes y tener tapa con abertura con separador de agujas y dispositivos para cierre seguro. Deben tener una marca que indique la línea de llenado. Deben ser de color rojo y libres de metales pesados y cloro, debiendo estar etiquetados con la leyenda que indique “PELIGRO, RESIDUOS PUNZOCORTANTES INFECTO-CONTAGIOSOS” o equivalente y marcados con el símbolo universal de riesgo biológico.

Los recipientes de los residuos peligrosos líquidos deben ser rígidos, con tapa hermética, etiquetados con una leyenda que indique “PELIGRO, RESIDUOS PELIGROSOS LIQUIDOS INFECTO-CONTAGIOSOS” y marcados con el símbolo universal de riesgo biológico (Tabla 6).

Tabla 6. Características e identificación de los envases según tipo de desecho.

Tipo de Desecho	Color y tipo del envase	Símbolo
Punzocortantes	Rojo, recipiente rígido	Biopeligroso
Infecciosos	Rojo, bolsa	Biopeligroso
Anatomopatológicos	Negro, bolsa o recipiente rígido	Biopeligroso

5.3.3 Almacenamiento

Los desechos infecto-contagiosos envasados deberán almacenarse en contenedores con tapa y rotulados con el símbolo universal de riesgo biológico, con la leyenda “PELIGRO, DESECHOS INFECTO-CONTAGIOSOS”, o equivalente.

El período de almacenamiento temporal no deberá exceder los períodos indicados a continuación según el tipo de establecimiento:

- a) Nivel I: hasta 72 horas.
- b) Nivel II: hasta 48 horas.
- c) Nivel III: hasta 24 horas.

Los desechos anatomopatológicos, humanos o de animales, deberán conservarse refrigerados (cinco más/menos un grado centígrado) o tratados químicamente. Las muestras para estudios anatomopatológicos se considerarán desechos hasta que el estudio esté finalizado.

El área de almacenamiento temporal mencionada en el primer párrafo del artículo 15 debe tener las siguientes características:

- a) Estar separada de las siguientes áreas: de pacientes, visitas, cocina, comedor, servicios sanitarios, sitios de reunión, áreas de esparcimiento, oficinas, talleres y lavandería.
- b) Estar techada y ubicada donde no haya riesgo de inundación y que sea de fácil acceso.
- c) Contar con un extintor para fuegos clase A, clase B y clase C (tipo ABC) de fácil acceso, ubicado en un lugar visible y rotulado y colocado a 1.5 m de altura del piso a la mirilla del extintor.
- d) Contar con paredes de concreto lisas y lavables desde el nivel de piso hasta el cielo raso.
- e) Contar con una pendiente del 2 % en sentido contrario a la entrada.
- f) El área de almacenamiento deberá ser lavada y desinfectada diariamente las veces que sea necesario y contar con canales dotados de rejillas que permitan la extracción de sólidos gruesos y desagües hacia la red de alcantarillado sanitario.
- g) Tener una capacidad mínima de tres veces el volumen promedio de residuos peligrosos biológico infecciosos generados diariamente.
- h) El acceso a esta área sólo se permitirá al personal responsable de estas actividades y se deberán realizar las adecuaciones en las instalaciones para los señalamientos de acceso respectivos.
- i) La ubicación y la construcción de las áreas de almacenamiento temporal destinadas al manejo de desechos infecto-contagiosos deberán contar con la autorización correspondiente por parte del Ministerio de Salud a través de la Dirección de Protección al Ambiente Humano.
- j) El área de almacenamiento deberá contar con iluminación natural y artificial y al menos con ventilación directa y un servicio sanitario provisto de ducha y lavamanos. Deberá contar también con una piletta que permita la limpieza de los recipientes y del área de almacenamiento.

5.3.4 Recolección y transporte

La recolección y el transporte deberá cumplir lo siguiente:

- a. Sólo podrán recolectarse los residuos que cumplan con el envasado, embalado y etiquetado o rotulado.
- b. Los desechos infecto-contagiosos no deberán ser compactados durante su recolección y transporte.
- c. Los contenedores deberán ser lavados y desinfectados después de cada ciclo de recolección.
- d. Los vehículos recolectores deberán ser de caja cerrada, hermética y contar con sistemas de captación de lixiviados, preferiblemente con sistemas mecanizados de carga y descarga.
- e. Las unidades para el transporte de desechos anatomopatológicos deberán contar con sistemas de enfriamiento para mantener los desechos refrigerados.
- f. No se permite el transporte de desechos infecto-contagiosos en vehículos donde se transporten pacientes, medicamentos, alimentos u otros utensilios de uso humano.
- g. Los desechos infecto-contagiosos sin tratamiento y los punzocortantes, no deberán mezclarse con ningún otro tipo de residuo municipal o de origen industrial durante su transporte.

5.3.5 Tratamiento y disposición final

Los desechos infecto-contagiosos deberán ser tratados por métodos físicos o químicos. Los métodos de tratamiento deberán garantizar la eliminación de microorganismos patógenos y contar con sistemas de control de la efectividad del proceso.

Los desechos anatomopatológicos deben ser inhumados o cremados, excepto aquellos que estén destinados a fines terapéuticos, de investigación y docencia. La cremación se realizará en casos de alta patogenicidad y de restos no putrescibles (grasas) y será realizada en un lugar autorizado por el Ministerio de Salud. Una vez tratados los desechos infectocontagiosos se dispondrán

como desechos ordinarios. La figura 4 muestra el manejo de los residuos hospitalarios en Costa Rica.

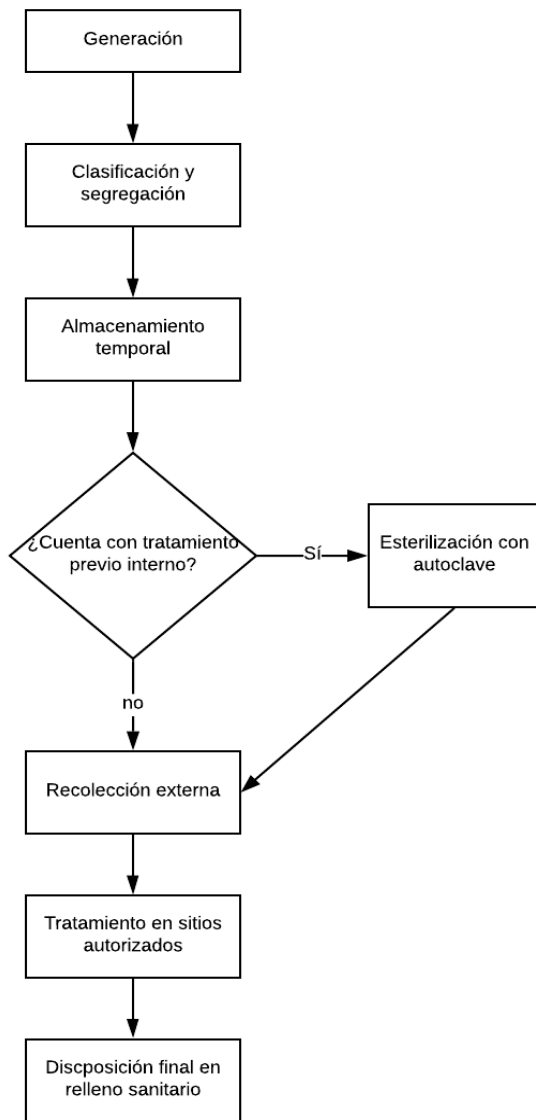


Figura 4. Manejo de residuos hospitalarios en Costa Rica.

5.4. MANEJO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS EN ARGENTINA

5.4.1 Definición y clasificación

Se consideran Residuos Sólidos Biopatogénicos de las Unidades de Atención de Salud a todos aquellos desechos o elementos materiales orgánicos o inorgánicos en estado sólido y/o semisólido, que presentan cualquier característica de actividad biológica que pueda afectar directa o indirectamente a los seres vivos o causar contaminación del suelo, del agua o la atmósfera, que sean generados con motivo de brindar servicios de atención de salud humana o animal con fines de prevención, control, atención de patologías, diagnóstico y/o tratamiento y rehabilitación, así como también en la investigación y/o producción comercial de elementos biológicos (Resolución 349, 1994).

Según sea el origen de los residuos producidos en Unidades de Atención de Salud, se clasificarán de acuerdo a la Resolución 349 en:

- A. Residuos Comunes: Son los producidos en dependencias administrativas, áreas sin restricción, depósitos, talleres y sitios de preparación de alimentos o embalajes.
- B. Residuos Biopatogénicos: Serán aquellos residuos con actividad biológica que provengan de áreas de internación, de emergencias, de tratamientos quirúrgicos u obstétricos y traumatológicos, laboratorios clínicos de investigación y farmacológicos, de hemoterapia, consultorios odontológicos y cuerpos de animales de experimentación y sus excrementos, anatomía patológica, morgue, autopsias, farmacia, etc., incluyendo los desechos alimentarios de áreas de infecto contagiosos.
- C. Residuos Especiales: Radiactivos y químicos.

Son considerados residuos patogénicos todos aquellos desechos o elementos materiales en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso que presumiblemente presenten o puedan presentar características de infecciosidad, toxicidad o actividad biológica que puedan afectar directa o indirectamente a los seres vivos, o causar contaminación del suelo, del agua o de la atmósfera que sean generados en la atención de la salud humana o animal por el diagnóstico, tratamiento,

inmunización o provisión de servicios, así como también en la investigación o producción comercial de elementos biológicos o tóxicos (Ley 154, 1999).

A los fines de la presente ley se consideran residuos patogénicos:

- 1) Los provenientes de cultivos de laboratorio; restos de sangre y sus derivados.
- 2) Restos orgánicos provenientes del quirófano, de servicios de hemodiálisis, hemoterapia, anatomía patológica, morgue.
- 3) Restos, cuerpos y excremento de animales de experimentación biomédica.
- 4) Algodones, gasas, vendas usadas, jeringas, objetos cortantes o punzantes, materiales descartables y otros elementos que hayan estado en contacto con agentes patogénicos y que no se esterilicen.
- 5) Todos los residuos, cualesquiera sean sus características, que se generen en áreas de alto riesgo infectocontagioso.
- 6) Restos de animales provenientes de clínicas veterinarias, centros de investigación y académicos.

5.4.2 Envasado

De acuerdo con Alfano, *et al* (2017), para el acondicionamiento de los residuos sólidos, las bolsas son colocadas dentro de recipientes y éstos localizados en el lugar más próximo al origen de los residuos. Según el tipo de residuos que se desee descartar se deberán utilizar bolsas de los siguientes colores:

- Bolsa negra: Residuos comunes
- Bolsa roja: Residuos biopatogénicos
- Bolsa amarilla: Residuos Químicos

Las bolsas se deben llenar hasta las tres cuartas partes, cerrar herméticamente con precintos plásticos (biopatogénicos y químicos) o doble nudo (residuos comunes), de manera que no sea posible su reapertura. Las bolsas deben estar rotuladas de manera de permitir el monitoreo de la gestión (en particular las etapas iniciales) y recorrer el camino inverso de la misma, en caso de accidente o contingencia. El rótulo de la bolsa debería tener, como mínimo, los siguientes datos:

- Servicio/área generadora
- Fecha de generación
- Turno / Hora de cierre

Tanto los residuos cortopunzantes como ampollas, frascos y trozos de vidrio deben ser desechados en recipientes de espesor y resistencia tal que no puedan ser atravesados por los mencionados residuos.

Se retirarán, una vez completadas sus tres cuartas partes, cerrándose herméticamente. El tamaño de los descartadores se seleccionará de manera de evitar el almacenamiento de estos residuos por períodos excesivos. Los recipientes y bolsas deben ser rotulados con el símbolo de riesgo biológico.

5.4.3 Almacenamiento

Almacenamiento primario

El Almacenamiento primario según el tipo de residuo a contener se realizará en bolsas, descartadores para cortopunzantes, para vidrios o para líquidos. Según el Ministerio de Salud de la Nación “Para determinar la capacidad de los recipientes se deberá considerar el tipo de elemento a contener, estado físico y riesgo (sólido, líquido, semisólido, cortopunzante), sus dimensiones, el peso que pudiesen alcanzar relacionado con el modo de transporte (manual o carro) desde el lugar de generación hasta su almacenamiento intermedio o final y el volumen generado en función del tiempo de permanencia en el área. Los recipientes deben estar próximos al lugar donde se genera el residuo y dispuestos en espacios señalizados claramente, en lugar de fácil acceso para el trabajador y alejado del alcance al público.”

Almacenamiento intermedio

Es el acopio de los residuos en lugares que permitan una mayor acumulación por fuera de las áreas de generación, pero cercana a ellas, previo al traslado de los residuos hasta su almacenamiento final. Permite establecer un punto de recolección para los residuos de servicios

que tengan restricciones para el ingreso de los carros, por ejemplo: quirófanos. El establecimiento puede o no disponer de estos sitios para almacenamiento intermedio, según sus características edilicias, dimensiones y volúmenes de generación. Por lo general, no se utiliza en establecimientos de asistencia médica que generan pequeñas cantidades de residuos y que no cuentan con internación.

Las áreas de almacenamiento intermedio deben estar señalizadas, en espacios sectorizados, preferentemente, de circulación técnica o restringida al público. Los contenedores tendrán las siguientes características:

- Ser móviles.
- Contar con tapa.
- Las superficies interiores deben ser lisas con encuentro de paredes y fondo cóncavo.
- Material inerte resistente a la abrasión y a los golpes.
- Contar con manijas que faciliten su movilización, y ruedas de goma.
- Base amplia para evitar su vuelco y de dimensiones acordes al recinto y al volumen acopiado.

Almacenamiento final

Es el último lugar de acopio de los residuos contenidos en sus respectivas bolsas y recipientes hasta su tratamiento interno dentro del EAS, o retiro para el transporte y tratamiento externo y disposición final por parte de terceros. Su ubicación en el establecimiento debe permitir el acceso directo por parte de las empresas transportistas que retirarán los residuos. Se presentan las condiciones mínimas de los almacenamientos finales de residuos biopatogénicos y/o químicos, recomendadas por el Ministerio de Salud de la Nación:

- Se deberán establecer áreas exclusivas de Concentración de Residuos Sólidos Biopatogénicos cuya permanencia en las mismas no sea mayor de 48 hrs. desde su generación.
- Ser área restringida, de uso exclusivo
- Poseer sectores independientes para los diferentes tipos de residuos
- Ser accesible al transporte interno y externo

- Tener características constructivas que favorezcan la limpieza y desinfección diaria, la limpieza de contenedores y carros de transporte.
- Estar señalizado
- Disponer del equipamiento apropiado para higiene y la seguridad
- Techado, correctamente iluminado y ventilado, evitándose que las bolsas con residuos queden expuestas a los rayos solares
- Poseer paredes y pisos impermeables y fáciles de higienizar
- Piso con pendiente que facilite su limpieza y desinfección y posterior drenado de líquidos a una cámara de retención como paso previo a su destino final al sistema cloacal
- Amplio para permitir fácilmente las operaciones de carga, descarga y acopio de los materiales a tratar. Su superficie será tal que permita acumular el doble de la cantidad de residuos de una recolección diaria y completa del EAS o la cantidad establecida por la autoridad de control.

En aquellos EAS con atención de especialidades básicas y que no cuenten con internación, podrán utilizar para el almacenamiento final un espacio donde permanezcan las bolsas precintadas en contenedores cerrados, rotulados, sin riesgo de derrame, al resguardo de condiciones climáticas y con acceso restringido.

5.4.4 Recolección y transporte

Transporte: El transporte de residuos patogénicos debe realizarse en vehículos especiales y de uso exclusivo para esta actividad, de acuerdo a las especificaciones de esta ley y su reglamentación. El Poder Ejecutivo al reglamentar la presente ley deberá tener en cuenta los siguientes requisitos mínimos: Poseer una caja de carga completamente cerrada, con puertas con cierre hermético y aislado de las cabinas de conducción, con una altura mínima que facilite las operaciones de carga y descarga y el desenvolvimiento de una persona en pie.

Estacionamiento e higienización de los vehículos: Los transportistas deberán contar con estacionamiento para la totalidad de los vehículos y para la higienización de los mismos deben disponer de un local exclusivo, dimensionado de acuerdo con el número de vehículos utilizados

y con la frecuencia de los lavados, con un sistema de tratamiento de líquidos residuales, acorde con lo establecido en la presente ley.

Transbordo de residuos: Cuando por accidentes en la vía pública o desperfectos mecánicos sea necesario el transbordo de residuos patogénicos de una unidad transportadora a otra, ésta debe ser de similares características. Queda bajo la responsabilidad del transportista la inmediata notificación a la autoridad de aplicación, limpieza y desinfección del área afectada por derrames que pudieran ocasionarse. La empresa debe estar preparada para la aplicación inmediata del plan de contingencias para la minimización del riesgo (Ley 154, 1999).

Según la Guía de capacitación para la gestión de residuos en establecimientos de atención a la salud (2017), los aspectos más relevantes a observar serán:

- Acondicionamiento de los residuos en el vehículo de transporte.
- Condiciones de seguridad en las que se efectúa la recolección.
- Pesaje y emisión de comprobantes.
- Confección del manifiesto.
- Cumplimiento de la programación del servicio en días, horario y frecuencia.
- Seguros y Habilitaciones exigibles para el transporte, de acuerdo a la normativa local, provincial y nacional aplicable.

5.4.5 Tratamiento y disposición final

La autoridad de aplicación solo podrá autorizar sistemas o métodos de tratamiento y disposición final cuya tecnología garantice la muerte de todo agente que contenga y la completa destrucción de dichos residuos. Todo generador podrá tratar sus propios residuos patogénicos en Unidades de Tratamiento que funcionen dentro de su establecimiento, u optar por la contratación de un Centro de Tratamiento de tales residuos (Decreto 403, 1997).

Las tecnologías de tratamiento para residuos patogénicos son incineración, esterilización por autoclave y aplicación de radioondas. Una vez tratados los residuos biopatogénicos se enviarán al relleno sanitario (Alfano *et al*, 2017). En la figura 5 se muestra el manejo de residuos hospitalarios en Argentina.

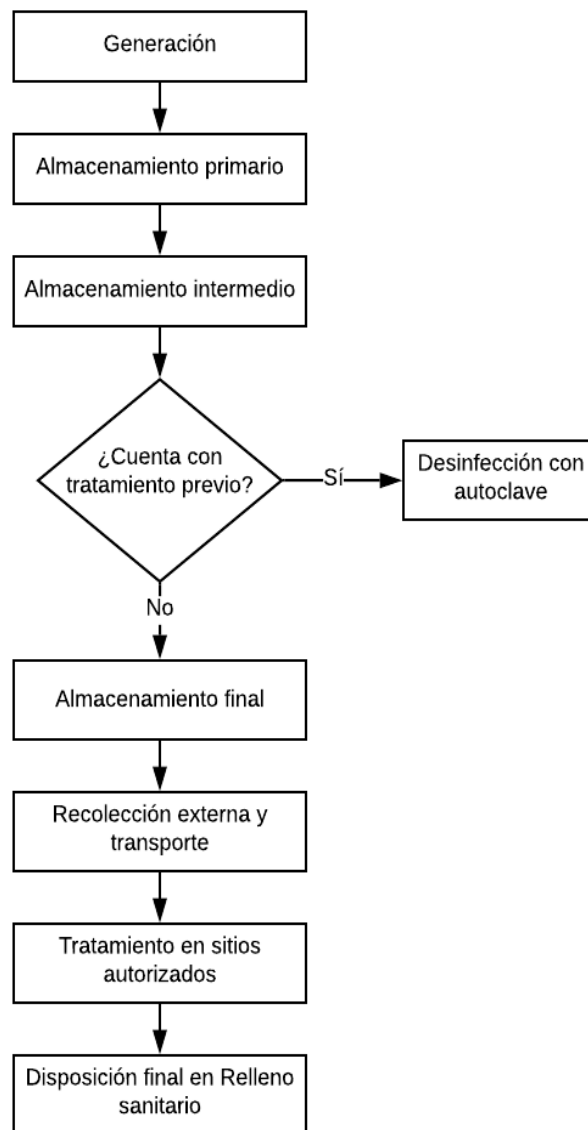


Figura 5. Manejo de residuos hospitalarios en Argentina.

5.5. MANEJO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS EN PERÚ

5.5.1 Clasificación de los residuos hospitalarios

La norma técnica de manejo de residuos sólidos hospitalarios (2004), clasifica a los residuos de la siguiente forma:

Clase A: Residuo Biocontaminado

Clase B: Residuo Especial

Clase C: Residuo Común

Clase A: Residuo Biocontaminado

Son aquellos residuos peligrosos generados en el proceso de la atención e investigación médica que están contaminados con agentes infecciosos, o que pueden contener altas concentraciones de microorganismos que son de potencial riesgo para la persona que entre en contacto con dichos residuos.

Tipo A1: Biológico

Compuesto por cultivos, inóculos, mezcla de microorganismos y medios de cultivo inoculados provenientes del laboratorio clínico o de investigación, vacunas vencidas o inutilizadas, filtro de gases aspiradores de áreas contaminadas por agentes infecciosos y cualquier residuo contaminado por estos materiales.

Tipo A2: Bolsas conteniendo sangre humana y hemoderivados

Este grupo está constituido por materiales o bolsas con contenido de sangre humana de pacientes, con plazo de utilización vencida, serología positiva, muestras de sangre para análisis, suero, plasma y otros subproductos u hemoderivado.

Tipo A3: Residuos Quirúrgicos y Anatomopatológicos

Compuesto por tejidos, órganos, piezas anatómicas y residuos sólidos contaminados con sangre resultantes de una cirugía, autopsia u otros.

Tipo A4: Punzocortantes

Punzocortantes: Compuestos por elementos punzo cortantes que estuvieron en contacto con pacientes o agentes infecciosos, incluyen agujas hipodérmicas, jeringas, pipetas, bisturís, placas de cultivo, agujas de sutura, catéteres con aguja y otros objetos de vidrio enteros o rotos u objetos corto punzantes desechados.

Tipo A5: Animales contaminados

Se incluyen aquí los cadáveres o partes de animales inoculados, expuestos a microorganismos patógenos o portadores de enfermedades infectocontagiosas; así como sus lechos o residuos que hayan tenido contacto con éste.

Tipo A6: Atención al Paciente

Residuos sólidos contaminados con secreciones, excreciones y demás líquidos orgánicos provenientes de la atención de pacientes, incluyéndose los restos de alimentos.

5.5.2 Envasado

Los requisitos para el envasado de los residuos biocontaminados son los siguientes:

- Recipientes con tapa en forma de embudo invertido.
- Bolsas de polietileno de alta densidad.
- Recipientes rígidos e impermeables resistentes a fracturas y a pérdidas del contenido al caer conteniendo un desinfectante, herméticamente cerrados de capacidad mayor a 2 litros y preferentemente transparentes para que pueda determinarse fácilmente si están llenos en sus $\frac{3}{4}$ partes; para el almacenamiento de residuos punzo-cortantes.
- Determinar la cantidad, color y capacidad de las bolsas (la cual debe ser al menos 20% mayor de la capacidad del recipiente) a utilizar según la clase de residuo.

- Las áreas administrativas contarán con recipientes y bolsas de color negro para el depósito de residuos comunes y las áreas restantes contarán con ambos tipos (rojo y negro), a fin de asegurar su adecuada clasificación y almacenamiento.

De acuerdo a la norma técnica de salud (2010), se clasifican de la siguiente forma para su envasado (Figura 6):

- Residuos Biocontaminados: Bolsa roja sin símbolo de bioseguridad
- Residuos Comunes: Bolsa negra sin símbolo
- Residuos Especiales: Bolsa Amarilla sin símbolo
- Residuos punzocortantes: recipiente rígido y con símbolo de bioseguridad.

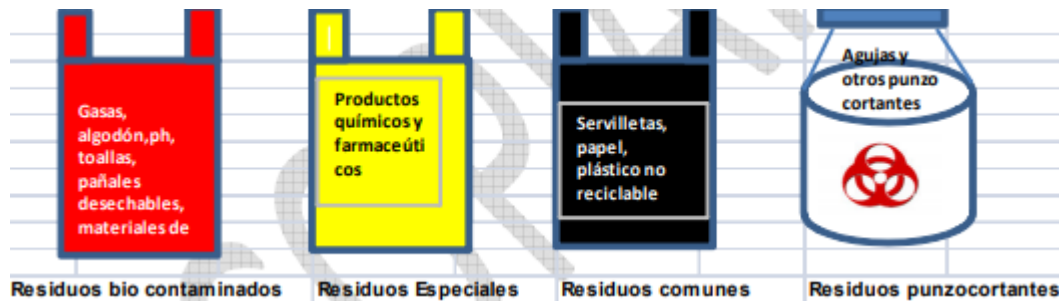


Figura 6. Clase de Residuo y Color de Bolsa/Recipiente y Símbolo.

5.5.3 Almacenamiento

Almacenamiento primario

Todo residuo debe ser clasificado, almacenado y acondicionado de acuerdo al tipo de residuo en el punto de generación: habitaciones, laboratorios, consultorios, quirófanos, entre otros. El almacenamiento efectuado en el mismo lugar de la generación de los residuos se denomina “primario”. Para el almacenamiento primario se deberán seguir las siguientes instrucciones:

- Identificar y clasificar el residuo para disponerlo en el recipiente correspondiente.
- El recipiente destinado al almacenamiento primario no debe exceder las dos terceras partes de la capacidad del mismo.

- No separar la aguja de la jeringa con la mano a fin de evitar accidentes.
- Nunca reencapsular la aguja.
- En caso de los residuos generados en el área de microbiología, específicamente los cultivos procesados, éstos deberán ser previamente autoclavados antes de proceder al almacenamiento primario.
- El residuo biocontaminado, procedente de análisis clínicos, hemoterapia e investigación microbiológica tipo A1 y A2, tiene que ser sometido a tratamiento en la fuente generadora, caso contrario, embalado en bolsas de plástico de color rojo debidamente rotuladas con los símbolos correspondientes para su correspondiente remoción y tratamiento fuera de la institución y posterior disposición final por una Empresa Prestadora de Residuos Sólidos.
- Los residuos biocontaminados pertenecientes al tipo A3 compuestos por piezas anatómopatológicas serán acondicionados separadamente en bolsas de plástico, rotulados con los símbolos correspondientes y sometidos a cremación en la misma institución de salud o por una EPS-RS. En cuyo caso deben ser almacenados en cámara fría en el servicio de anatomía patológica hasta el momento de la recolección.
- Los recipientes deberán ser lavados y desinfectados adecuadamente para evitar cualquier riesgo.

Almacenamiento intermedio

Es el lugar o ambiente donde se acopian temporalmente los residuos generados por las diferentes fuentes de los servicios cercanos, distribuidos estratégicamente por pisos o unidades de servicio. Este almacenamiento se implementará de acuerdo al volumen de residuos generados en el hospital. Para el almacenamiento secundario se deberá efectuar lo siguiente:

- Depositar los residuos debidamente embolsados provenientes de los diferentes servicios, en los recipientes acondicionados, según el tipo de residuo.
- No comprimir las bolsas con los residuos a fin de evitar que se rompan y se generen derrames.

- Los recipientes deben estar debidamente rotulados y permanecer tapados
- Mantener la puerta del almacenamiento intermedio siempre cerrada con la señalización correspondiente.
- Una vez llenos los recipientes no deben permanecer en este ambiente por más de 12 horas.
- Verificar que los residuos del almacén intermedio hayan sido retirados de acuerdo al cronograma establecido.
- Los ambientes y recipientes deben estar sujetos a limpieza y desinfección permanente para evitar la contaminación y proliferación de microorganismos patógenos y vectores.

Almacenamiento central

En esta etapa los residuos provenientes del almacenamiento intermedio son depositados temporalmente para su posterior tratamiento y/o disposición final. Para ello se deberá:

- Almacenar los residuos de acuerdo a su clasificación en el espacio dispuesto y acondicionado para cada tipo de residuo (biocontaminado, común y especial)
- Colocar los residuos punzo cortantes en una zona debidamente identificada con un rótulo que indique "Residuos Punzo-cortantes" y con el símbolo internacional de Bioseguridad.
- Apilar los residuos biocontaminados sin compactar.
- Los residuos sólidos se almacenarán en este ambiente por un período de tiempo no mayor de 24 horas; e. Limpiar y desinfectar el ambiente luego de la evacuación de los residuos para su tratamiento o disposición final.

5.5.4 Recolección y transporte externo

Esta actividad implica el recojo de los residuos por parte de la EPS-RS, debidamente registrada en la DIGESA y autorizada por la Municipalidad correspondiente, desde el hospital hasta su disposición final.

Requerimientos

- a. Verificar que la EPS-RS cuente con el correspondiente certificado de habilitación expedido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones que certifique que las unidades de transporte cumplen con los requisitos técnicos correspondientes para ejecutar dichos servicios.
- b. Personal adiestrado y con la indumentaria de protección personal e implementos de seguridad para el manejo de residuos peligrosos.
- c. Control del registros de la cantidad de residuos recolectados.
- d. Formularios de Manifiesto de Manejo de Residuos Peligrosos, para registrar el movimiento de residuos peligrosos fuera de las instalaciones del hospital, según lo indicado en el artículo 117° del Reglamento de la Ley N° 27314.

Procedimientos

1. Pesar los residuos evitando derrames y contaminación en el hospital, así como el contacto de las bolsas con el cuerpo del encargado del manejo de los residuos. Llevar un registro de la cantidad de residuos sólidos generada diariamente y la manejada por una EPS-RS.
2. La recolección de residuos debe ser diaria; si se establece en forma alternada, los residuos de tipo A y restos de preparación de alimentos se almacenarán previo tratamiento.
3. Trasladar las bolsas de residuos a las unidades de transporte utilizando equipos de protección personal y a través de rutas establecidas.
4. Para realizar la carga de las bolsas de residuos hacia el vehículo recolector, emplear técnicas ergonómicas de levantamiento y movilización de cargas.
5. Adoptar las rutas establecidas por la autoridad competente.
6. Verificar que el Manifiesto de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos devuelto por la EPS-RS cuente con todas las firmas y sellos correspondientes del responsable del área técnica de todas las EPS-RS que participen en el movimiento de los residuos hasta su disposición final.
7. Verificar que la EPS-RS contratada cumpla con las normas sanitarias vigentes.

5.5.5 Tratamiento

Cualquier proceso, método o técnica que permita modificar las características físicas, químicas o biológicas del residuo, a fin de reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud y el ambiente; así como hacer más seguras las condiciones de almacenamiento, transporte o disposición final. Este procedimiento se puede realizar dentro del hospital o a través de una Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EPSRS), debidamente registrada y autorizada por la autoridad correspondiente.

El método de tratamiento a aplicar será sin perjuicio a la población hospitalaria y al medio ambiente. Los métodos de tratamiento recomendados son:

- a. Esterilización por autoclave
- b. Incineración
- c. Desinfección por microondas

5.5.6 Disposición final

La disposición final de los residuos sólidos deberá realizarse en una Infraestructura de Disposición Final debidamente registrada en la DIGESA y autorizada por la autoridad competente para el manejo de residuos de origen hospitalario, la misma que deberá contar con celdas de seguridad de uso exclusivo para el confinamiento de dichos residuos.

El responsable del manejo de residuos en el hospital debe verificar que el manifiesto de manejo de residuos sólidos peligrosos cuente con el sello de recepción correspondiente de la EPS-RS que brindó el servicio de disposición final. En la figura 7 se muestra el diagrama de flujo del manejo de residuos hospitalarios en Perú.

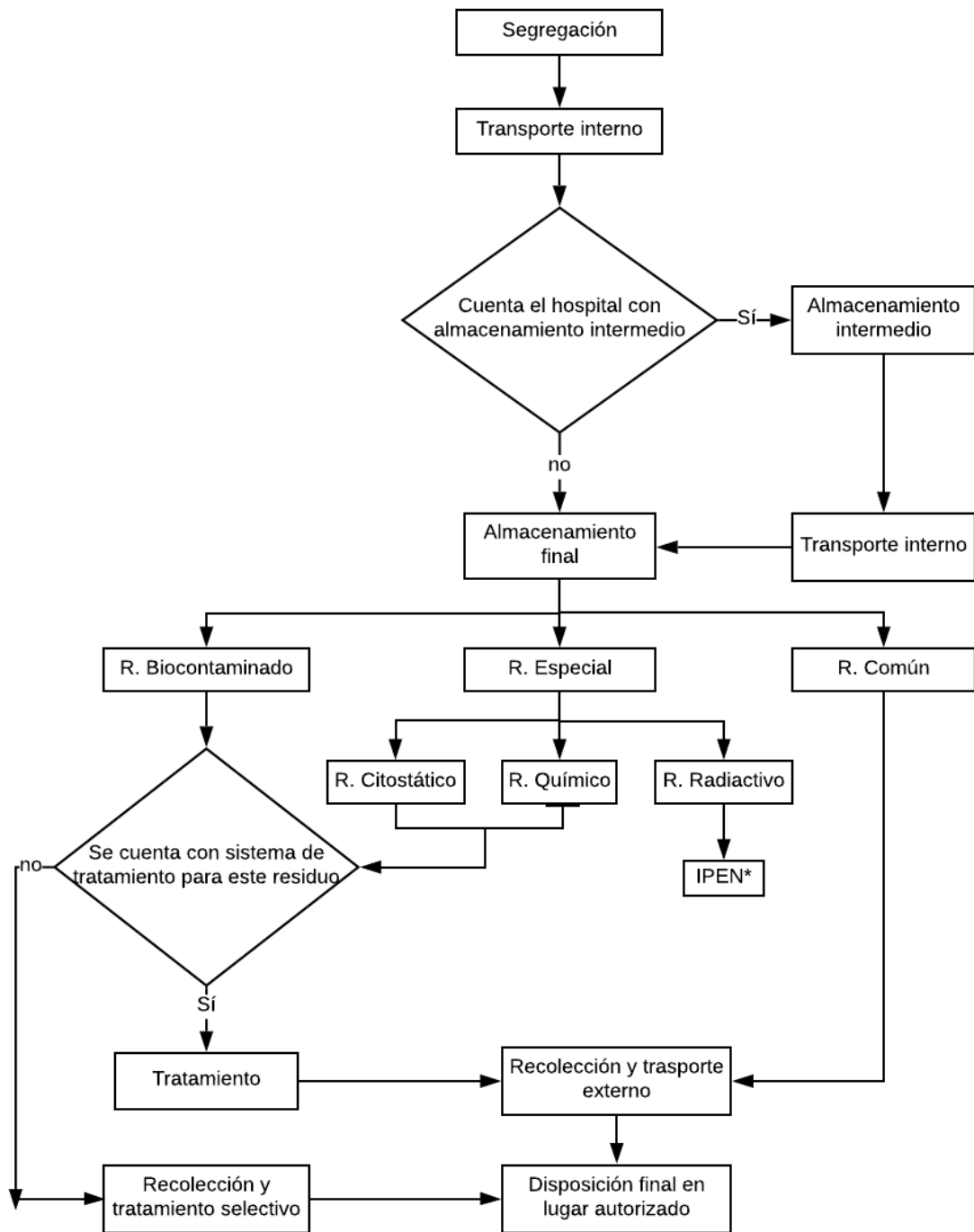


Figura 7. Manejo de residuos hospitalarios en Perú.

5.6. MANEJO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS EN BRASIL

5.6.1 Clasificación de los residuos hospitalarios

La clasificación de RSS apunta a resaltar la composición de estos desechos de acuerdo a sus características biológicas, físicas, químicas estado de la materia y origen, para su manejo seguro. La Resolución no. 33 (2003), clasifica los residuos hospitalarios de la siguiente forma:

Grupo A: Potencialmente infecciosos

Grupo B: Químicos

Grupo C: Residuos radioactivos

Grupo D: Residuos comunes

Grupo E: Perfurocortantes

En el grupo A se incluyen los siguientes residuos infecciosos:

Residuos del grupo A1

Cultivos y reservas de agentes infecciosos de laboratorios industriales y de investigación; residuos de la fabricación de productos biológicos, distintos de los derivados de la sangre; eliminación de vacunas de microorganismos vivos o atenuados; cultivo y medios instrumentales utilizados para la transferencia, inoculación o mezcla de cultivos; residuos de los laboratorios de ingeniería genética.

Residuos del grupo A2

Bolsas que contengan sangre o componentes sanguíneos con un volumen residual superior a 50 ml.

Residuos del grupo A3

Partes anatómicas (tejidos, miembros y órganos) del ser humano, que no tienen más valor científico o legal, y/o cuando no hay una solicitud previa del paciente o sus familiares; un

producto de fertilización sin signos vitales, que pese menos de 500 gramos o una estatura de menos de 25 centímetros o una edad gestacional de menos de 20 semanas, que no tenga más valor científico o legal, y/o cuando no haya una solicitud previa de la familia.

Residuos del grupo A4

Cadáveres, partes anatómicas y vísceras de animales procedentes de establecimientos de tratamiento de salud animal, universidades, centros experimentales, unidades de control de zoonosis y similares, así como camas de estos animales y sus forrajes.

Residuos del grupo A5

Todos los residuos de pacientes que contienen o se sospecha que contienen agentes de riesgo de Clase IV, que son de relevancia epidemiológica y riesgo de diseminación, detallados en el apéndice 1 de la Resolución no. 33 (2003).

Residuos del grupo A6

Kits de vía arterial intravenosa y dializadores, cuando de descarten.

Residuos del grupo A7

Órganos, tejidos y fluidos con sospecha de contaminación con proteína priónica y residuos sólidos resultantes del cuidado de la salud de individuos o animales sospechosos de contaminación con proteína priónica (materiales e instrumentos desechables, ropa que tuvo contacto con los agentes identificados anteriormente). El cadáver sospechoso de contaminación con proteína priónica, no se considera residuo.

En el Grupo E de Perfurocortantes se encuentran los siguientes residuos:

- Máquinas de afeitar, escalpelos, agujas, cuero cabelludo, ampollas de vidrio, hojas de afeitar y similares de los servicios de salud.
- Bolsas de recolección incompleta, desechadas en el sitio de recolección, cuando estén acompañadas por una aguja, independientemente del volumen recolectado.

5.6.2 Envasado, tratamiento y disposición final para cada tipo de residuo del Grupo A

Residuos del grupo A1

- Debe someterse a descontaminación, mediante un proceso físico u otros procesos que se validarán para obtener la reducción o eliminación de la carga microbiana.
- Los residuos resultantes de las actividades de vacunación masiva, incluidos los frascos vacíos de vacunas con residuos de productos, agujas y jeringas donde no se pueden tratar en su lugar de origen, deben recogerse y devolverse a los secretarios de salud responsables de la distribución en contenedor rígido, resistente a la perforación, ruptura y fugas, con tapa y debidamente identificado, para garantizar un transporte seguro a la unidad de tratamiento.

Residuos del grupo A2

- Deben ser empacados en una bolsa blanca, resistente a la rotura y fugas, impermeable, respetando los límites de peso de cada bolsa. La bolsa solo debe llenarse hasta 2/3 de su capacidad, quedando prohibido su vaciado o reutilización.
- Las bolsas que contengan sangre o componentes sanguíneos, caducados, contaminados o con un producto residual de más de 50 ml deben enviarse directamente a los rellenos sanitarios.
- Si no hay disponibilidad del tipo de destino final mencionado anteriormente, someterse a un proceso de descontaminación mediante autoclave o someterse a un tratamiento con tecnología que reduce o elimina su carga microbiana en equipos compatibles con el nivel de inactivación microbiana III (ANEXO II) y que degrada sus características físicas para volverse irreconocible. En este caso, los residuos resultantes del tratamiento deben empaquetarse e identificarse como residuos de tipo D.

Residuos del grupo A3 Y A4

- Enviados a enterrar en tumbas poco profundas en un cementerio, siempre que haya un acuerdo con la agencia competente del Estado, el Municipio o el Distrito Federal.

- Enviados a tratamiento en equipos que destruyen sus características morfológicas, con licencia para este propósito.
- Deben ser empacados en una bolsa blanca resistente a la rotura y fugas, impermeable, respetando los límites de peso en cada bolsa. La bolsa solo debe llenarse hasta 2/3 de su capacidad, quedando prohibido su vaciado o reutilización.
- Deben ser enviados a destino final en Relleno Sanitario, debidamente autorizado en agencia ambiental competente.

Residuos del grupo A5

- Deben cometerse a un proceso de descontaminación mediante autoclave dentro de la unidad. Posteriormente, deben enviarse al sistema de incineración y no pueden desecharse directamente en ningún tipo de destino final.

Residuos del grupo A6

- No necesitan tratamiento previo a su disposición final.
- Deben ser empacados en una bolsa blanca, resistente a la rotura y fugas, impermeable, respetando los límites de peso en cada bolsa. La bolsa solo debe llenarse hasta 2/3 de su capacidad, quedando prohibido su vaciado o reutilización.
- Deben ser llevados directamente a los rellenos sanitarios.

Residuos del grupo A7

- Siempre deben enviarse a un sistema de incineración.
- Deben ser empacados en una bolsa blanca, resistente a la rotura y fugas, impermeable, respetando los límites de peso en cada bolsa. La bolsa solo debe llenarse hasta 2/3 de su capacidad, quedando prohibido su vaciado o reutilización.
- Después de la incineración, deben enviarse a los vertederos, y no se permite ningún otro tipo de disposición final.
- Las bolsas deben estar contenidas en un contenedor lavable, resistente a los pinchazos, roto, a prueba de fugas con una cubierta provista de un sistema de apertura manual sin contacto, con esquinas redondeadas y resistentes a las vueltas.

Si el tratamiento provisto en el ítem A2 se lleva a cabo fuera de la unidad de generación, el empaque para transportar las bolsas que contienen sangre o componentes sanguíneos debe estar en un contenedor rígido, resistente a la perforación, a prueba de fugas, con una tapa y debidamente identificado. Asegurar el transporte seguro a la unidad de tratamiento.

El símbolo que representa al Grupo A es el de Substancia Infecciosa, con fondo blanco y contorno negro (Figura 8).



Figura 8. Símbolo de sustancia infecciosa.

En la identificación de las bolsas, las anotaciones que se describen a continuación también deben indicarse según el tipo de residuo:

- Residuos de tipo A3: fecha y nombre de la unidad generadora, la inscripción de "PIEZAS ANATÓMICAS"
- Residuos de tipo A4: fecha y nombre de la unidad generadora, y la inscripción "PARTES ANATÓMICAS DE ANIMALES"
- Para los residuos restantes, fecha y nombre de la unidad generadora y la inscripción "RESIDUOS DEL SERVICIO DE SALUD".
- Los contenedores de transporte interno se marcarán con un símbolo correspondiente a los residuos del Grupo A.
- La identificación de las bolsas de almacenamiento y los contenedores de transporte puede hacerse con adhesivos, siempre que los adhesivos sean resistentes a los procesos normales de manipulación de bolsas y contenedores.

5.6.3 Envasado y tratamiento para residuos del grupo E

Los objetos afilados deben desecharse por separado en el lugar de su generación, inmediatamente después de su uso, en recipientes rígidos, a prueba de roturas y fugas con una tapa, debidamente identificados. Agujas hipodérmicas estériles y de un solo uso, está expresamente prohibido vaciar estos recipientes para su reutilización. Las agujas desechables deben desecharse junto con las jeringas cuando estén desechables, y está prohibido rellenarlas o desecharlas manualmente.

Los envases deben ser rotulados con el símbolo de sustancia infecciosa más la inscripción de residuo perfurocortante.

Los residuos del Grupo E deben enviarse a su destino final en el relleno sanitario, con la debida licencia de una agencia ambiental competente.

Si no hay disponibilidad del tipo de destino final mencionado anteriormente, deben tratarse con una tecnología que reduzca o elimine su carga microbiana en equipos compatibles con la Inactivación Microbiana de Nivel III (ANEXO 2) y que degrade sus características físicas, para llegar a ser irreconocible. En este caso, los residuos resultantes del tratamiento deben empaquetarse e identificarse como residuos de tipo D.

5.6.4 Almacenamiento

Almacenamiento temporal

El almacenamiento temporal de los residuos del Grupo A se debe realizar en una sala que se utilizará para estacionar y/o almacenar contenedores de residuos internos vacíos, llenos o vacíos, debidamente tapados e identificados.

La sala de almacenamiento de contenedores de transporte de residuos internos debe tener pisos y paredes lisas y lavables. El suelo debe ser todavía resistente al tráfico de los buques colectores. Tenga un punto de iluminación artificial y espacio suficiente para almacenar al menos dos contenedores de recolección para luego transferirlos al área de almacenamiento externo. Cuando

la sala es exclusivamente para el almacenamiento de residuos, debe identificarse como una "SALA DE RESIDUOS".

La sala de almacenamiento temporal se puede compartir con la sala de servicios públicos. En este caso, la sala debe agregarse al menos 2 m², espacio suficiente para almacenar al menos dos contenedores de recolección, para luego transferirlos al área de almacenamiento externo.

La recolección de residuos del servicio sanitario debe ser exclusiva y en intervalos no superiores a 24 horas. Esta recolección puede llevarse a cabo en días alternos, siempre que los contenedores que contienen residuos de tipo A y residuos de preparación de alimentos se almacenen a la temperatura de 4° C (NBR 12810, 1993).

Almacenamiento externo

El almacenamiento externo, llamado refugio de desechos, debe construirse en un entorno exclusivo, con acceso externo facilitado para la recolección, teniendo al menos ambientes separados para el almacenamiento de los contenedores de desechos del GRUPO A y el GRUPO D. El refugio debe estar identificado y restringido a empleados de gestión de residuos, con fácil acceso a contenedores de transporte y vehículos de recolección. Los contenedores de transporte interno no pueden ser transportados por vía pública externa al edificio para obtener acceso a los residuos.

5.6.5 Recolección y transporte externo

La recolección y el transporte externos consisten en la eliminación de RSS del refugio de desechos (almacenamiento externo) a la unidad de tratamiento o disposición final, utilizando técnicas que aseguran la preservación de la integridad física del personal, la población y medio ambiente, y debe estar de acuerdo con las pautas de las agencias de limpieza urbana.

Al transportar RSS, se pueden utilizar diferentes tipos de vehículos, de pequeños a grandes, según las definiciones técnicas de los sistemas municipales. En general, para estos residuos se utilizan dos tipos de carrocerías: montados en el chasis del vehículo y tipo furgoneta, ambos sin

compactación o con baja compactación, para evitar que las bolsas se rompan. Las bolsas nunca deben retirarse del soporte durante el transporte, también para evitar roturas (NBR 12810, 1993).

Para la colección RSS del grupo A, el vehículo debe tener los siguientes requisitos:

- Tener superficies internas lisas con esquinas redondeadas para facilitar la limpieza.
- No permitir fugas de líquido y contar con ventilación adecuada, siempre que la forma de carga sea manual, la altura de carga será inferior a 1.20 m.
- Al tener un sistema de carga y descarga, debe funcionar de tal manera que los contenedores no puedan romperse.
- Cuando se utilizan contenedores, el vehículo debe estar equipado con un equipo de volteo hidráulico.
- Para vehículos con una capacidad superior a 1 tonelada, la descarga puede ser mecánica; para vehículos con una capacidad de menos de 1 tonelada, la descarga puede ser mecánica o manual.
- El vehículo de recolección debe tener el siguiente equipo auxiliar: pala, escobilla de goma, bolsa de plástico de repuesto, solución desinfectante.
- El nombre del municipio y el nombre de la empresa recolectora (dirección y número de teléfono), la especificación de los residuos transportables, con el número o código establecido en NBR 10004 y el número del vehículo de recolección deben ser claramente visibles.
- Con señalización externa.
- Mostrar simbología para el transporte por carretera.
- Tener un documento que identifique la conformidad para la ejecución de la colección, por parte del órgano competente.

En la figura 9 se muestra el diagrama de flujo del manejo de residuos hospitalarios en Brasil.

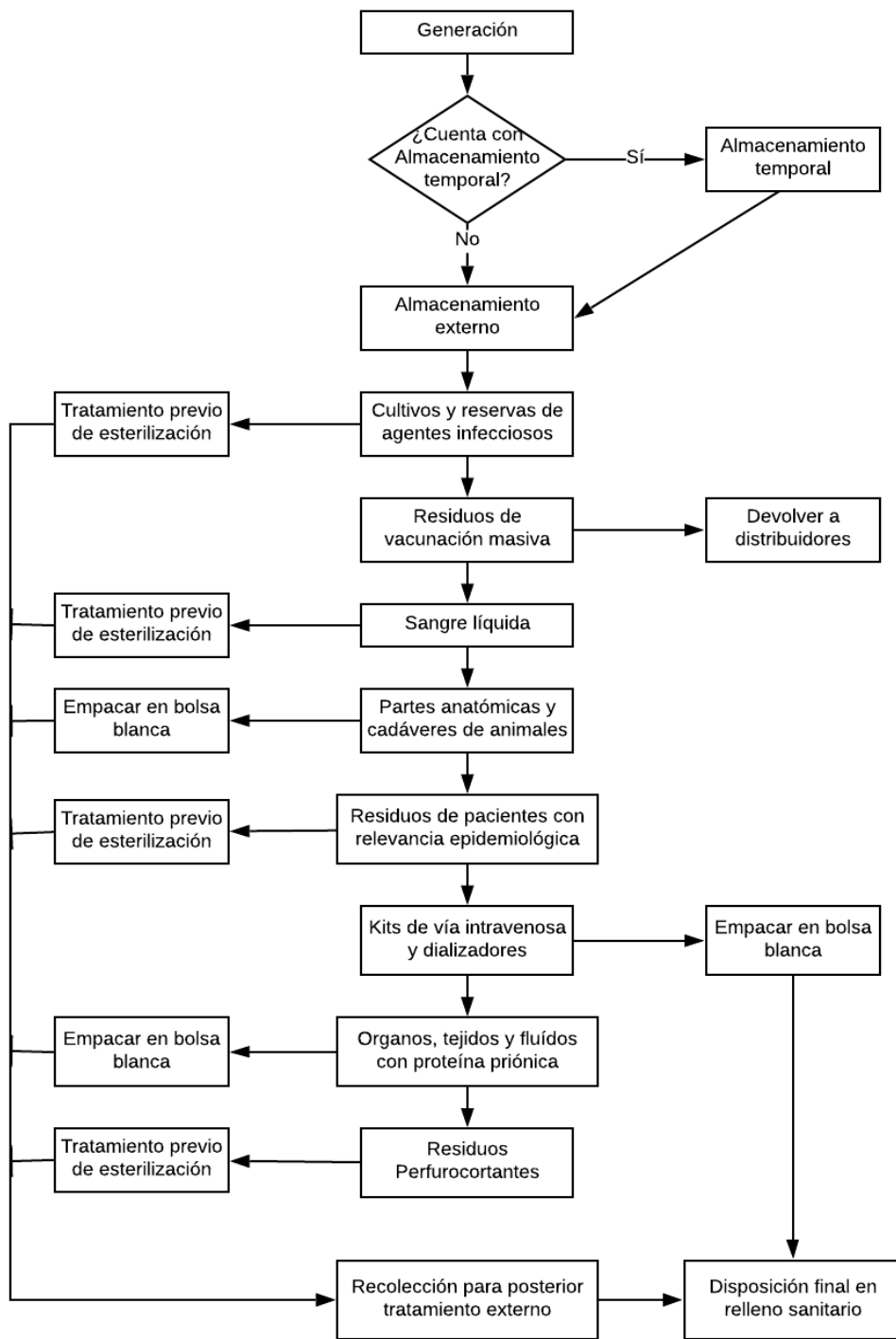


Figura 9. Manejo de residuos hospitalarios en Brasil.

5.7 COMPARACIÓN EN EL MANEJO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS ENTRE DIFERENTES PAÍSES

5.7.1 Clasificación

La normatividad consultada para cada país indica que no existe uniformidad en la clasificación. Costa Rica es el que tiene una clasificación más similar a la de México ya que tienen los mismos grupos, a excepción de que los “no anatómicos” cambian el nombre a “residuos contaminados derivados de la atención del paciente y de los laboratorios”. Colombia tiene una clasificación parecida a la de estos, aunque los “punzocortantes” cambian a “cortopunzantes”. El grupo “patológicos” en México ya incluye los cadáveres de animales de experimentación y en Colombia es un grupo aparte, además de que los grupos de “cultivos y cepas”, “sangre” y “no anatómicos”, se incluyen juntos en el grupo de residuos “biosanitarios” de este país.

Los residuos de Argentina, Perú y Brasil utilizan letras para clasificar a los grupos (Grupo A, Clase A) y no utilizan la misma letra para designar el mismo grupo en todos los casos, por ejemplo en Argentina el Grupo A es de “residuos comunes” y en Perú es de residuos “biocontaminados”.

Argentina no tiene una clasificación tan específica, únicamente se clasifica en tres grupos de los cuales el Grupo B es de los “biopatogénicos” y se da una pequeña descripción de los residuos que se incluyen en él; en Perú se clasifican en tres grupos similares a los de Argentina, sin embargo el Grupo A de los “biocontaminados”, que es llamado Clase A, cuenta con otra subclasificación parecida a la de Colombia, tiene un grupo de “punzocortantes”, uno de “sangre” y uno de “cultivos y cepas” que en Perú es llamado “biológico”, además de que al igual que en Colombia, el grupo de residuos “anatomopatológicos” está separado del grupo de “animales contaminados”. También cuenta con otro grupo que los demás países no, que es el de “atención al paciente” y se incluyen los residuos contaminados con secreciones y excreciones derivados de la atención al paciente, incluyendo los restos de alimentos.

En cuanto a Brasil, cuenta con 5 grupos de los cuales el Grupo A es de residuos “potencialmente infecciosos” y el Grupo E es de “perfurocortantes”, ya que así son llamados los

“punzocortantes” y son un grupo distinto de los infecciosos. Dentro del grupo A también hay una subclasificación, en el que se incluyen grupos de residuos similares los demás países, a excepción del de los “órganos, tejidos y fluidos con sospecha de contaminación con proteína priónica” ya que es el único país que cuenta con este grupo.

5.7.2 Envasado

Todos los países coinciden en que los residuos infecciosos van en color rojo, ya sea bolsa o recipiente rígido, a excepción de Brasil que utilizan bolsas color blanco y no se especifica el color del recipiente de “perfurocortantes”, basta con que sea rígido y tenga rotulado el símbolo de substancia infecciosa, al igual que Perú y Argentina. Los “patológicos” en México deben ir en bolsa o recipiente amarillo y los “biopatológicos” en Costa Rica en color negro, los demás países no cuentan con un color específico para estos residuos.

El límite de llenado de la bolsa en México es del 80%, cuando en Argentina y Perú es del 75%, en Brasil es de 2/3 (67% aprox.), en Costa Rica se menciona que es de 2/3 y que el límite en peso es de 8-10 kg, en Colombia no especifica el porcentaje de llenado sino que no debe exceder los 8 kg. En México el límite de llenado es el de mayor porcentaje y la norma no indica el límite de llenado en peso, sin embargo sí menciona la resistencia que debe tener la bolsa.

Todos los países concuerdan en que las bolsas o los recipientes deben tener rotulado el símbolo internacional de riesgo biológico, sin embargo este símbolo recibe un nombre diferente en cada país, en México, Colombia y Argentina se le llama símbolo de “Riesgo biológico”, en Costa Rica de “Biopeligroso”, en Perú de “Biosseguridad” y en Brasil de “substancia infecciosa”. Es importante conocer los diferentes nombres que se les da en cada país ya que a pesar de que se les llama de diferentes formas se trata de lo mismo, es decir, del riesgo biológico que representa.

5.7.3 Almacenamiento

México y Costa Rica coinciden con tener una sola etapa de almacenamiento, que es el almacenamiento temporal, en Colombia y Brasil el almacenamiento se lleva a cabo en dos etapas, en el primero es el “almacenamiento intermedio” y “central” y en el segundo “almacenamiento temporal” y “externo”, que es el equivalente de los anteriores; en los países de Argentina y Perú

se lleva a cabo en tres etapas, “almacenamiento primario” e “intermedio” en ambos casos, además del “almacenamiento final” en Argentina que en Perú es llamado “central”.

Los países que cuentan con almacenamiento primario es algo con los que los demás países también cuentan pero llamado de diferente forma, que sería la segregación o simplemente mantener los recipientes en el lugar de generación hasta antes de trasportarlos a la siguiente etapa de almacenamiento.

En cuanto a la segunda etapa de almacenamiento, que es llamada “intermedia”, no se cuenta con ella en algunos países, incluyendo a México, por lo que sería importante que ésta etapa de almacenamiento fuera adicionada como una de las etapas de manejo en México, sobre todo en hospitales que tienen grandes cantidades de generación ya que al disminuir el grado de recolección interna se podrían evitar accidentes relacionados con el transporte interno.

Para el tiempo de almacenamiento máximo, México y Colombia concuerdan con que el límite es de 30 días, si se tratara de una clínica o centro de salud que no genera grandes cantidades, en México sería de 7 días si se trata de un hospital que genera grandes cantidades, en Costa Rica es de 72 horas, en Argentina de 48 horas, y en Perú y Brasil de 24 horas, por lo que México es el que tiene el mayor tiempo de almacenamiento.

Los países de México, Costa Rica y Brasil coinciden con mantener bajo refrigeración los residuos patogénicos a una temperatura de 4° C, Colombia los mantiene en congelación a una temperatura entre -18 y -20 ° C, mientras que en la normatividad de Argentina y Perú no se menciona nada sobre mantener en refrigeración estos residuos. Tomando en cuenta que los tiempos de almacenamiento en México son mayores, podría considerarse mantener bajo congelación los residuos patológicos al igual que en Colombia, sobre todo en hospitales con grandes cantidades de generación.

5.7.4 Transporte

Todos los países coinciden en tener un buen acondicionamiento dentro de las unidades que transportan residuos hospitalarios, a excepción de Perú que no hay información suficiente en la parte de transporte. Los países coinciden en que las unidades cuenten con caja cerrada y hermética, piso liso, con captación de escurrimientos y que los residuos no deben compactarse ni mezclarse con residuos de otro tipo y que deben de desinfectarse y lavarse, México y Brasil mencionan que la descarga debe ser mecánica en caso de que la carga sea mayor a 1 tonelada y que la unidad debe contar con simbología para saber que se transportan residuos peligrosos. Además todos los países a excepción de Costa Rica mencionan que se debe contar con un plan de contingencias.

5.7.5 Tratamiento y disposición final

Todos los países coinciden en que los métodos de tratamiento utilizados son la incineración, esterilización con autoclave y microondas, que en Argentina este último es llamado “radioondas” y que además Colombia y Brasil no mencionan utilizar este tratamiento; en Costa Rica no se especifica que los métodos de tratamiento sean el autoclave y microondas sino que menciona que utilizan métodos físicos y químicos, a excepción de la incineración que sí es mencionada.

En cuanto a la disposición final todos los países concuerdan con que una vez que los residuos reciban el tratamiento correspondiente deberán tratarse como residuos ordinarios, es decir, ser llevados al relleno sanitario, a excepción de Perú, que menciona que deben ser llevados a celdas de seguridad.

Tabla 7. Comparación de residuos hospitalarios en diferentes países de América Latina.

PAÍS	NOMBRE	CLASIFICACIÓN	ENVASADO	ALMACENAMIENTO	TRANSPORTE	TRATAMIENTO
México	Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos (RPBI)	-Sangre -No anatómicos -Punzocortantes -Patológicos -Cultivos y cepas	-Bolsas y recipientes rígidos color rojo -Patológicos en amarillo -Llenado de bolsa 80% -Símbolo de riesgo biológico.	-Temporal -Patológicos a no más de 4°C -Almacenamiento máximo de 30 días.	-Contenedores desinfectados y lavados -No compactar residuos ni mezclar -Caja cerrada y hermética, captación de escurrimientos y refrigeración -Mostrar simbología -Plan de contingencias -Descarga mecánica >1 ton.	-Incineración -Desinfección (química y por microondas) -Esterilización (calor húmedo o autoclave)
Colombia	Desechos peligrosos con riesgo biológico o infeccioso	-Biosanitarios -Anatomopatológicos -Cortopunzantes -De animales	-Bolsas y recipientes rígidos color rojo -Llenado de bolsa hasta 8 kg -Símbolo de riesgo biológico	-Intermedio y Central -Anatomopatológicos en congelador -Almacenamiento hasta 30 días	-Superficie lisa e impermeable -No compactar residuos ni mezclar -Captación de escurrimientos y refrigeración -Elementos para atención de emergencias -Plan de contingencias	-Incineración -Esterilización por autoclave
Costa Rica	Desechos Infecto-contagiosos	-Sangre -Cultivos y cepas -Patológicos -Derivados de atención al paciente y de laboratorios -Punzocortantes	-Bolsas y recipientes rígidos color rojo -Anatomopatológicos bolsa o recipiente rígido negro -Llenado hasta 2/3, 8-10 kg -Símbolo de biopeligroso.	-Temporal -Almacenamiento máximo de 72 horas -Anatomopatológicos a $5 \pm 1^\circ \text{C}$	-Contenedores desinfectados y lavados -No compactar residuos ni mezclar -Caja cerrada y hermética, captación de escurrimientos y refrigeración	-Métodos físicos o químicos -Incineración
Argentina	Residuos Biopatogénicos	A-Residuos comunes B-Residuos biopatogénicos C-Residuos especiales	-Bolsas color rojo, cortopunzantes en recipientes rígidos -Llenado de bolsa 75% -Símbolo de riesgo biológico	-Primario, Intermedio y Final -Almacenamiento máximo de 48 hrs	-Caja cerrada y hermética -Altura que facilite la carga y descarga -Local exclusivo para higienización -Plan de contingencias	-Incineración -Esterilización por autoclave -Radioondas
Perú	Residuos Biocontaminados	A-Residuo Biocontaminado B-Residuo Especial C-Residuo Común	-Bolsas color rojo, punzocortantes en recipiente rígido -Llenado de bolsa 75% -Símbolo de bioseguridad	Primario, Intermedio y Central. -Almacenamiento en cámara fría -Máximo de 12 hrs y central de 24 hrs	-No hay datos de las características del transporte	-Esterilización por autoclave -Incineración -Desinfección por microondas
Brasil	Residuos Infecciosos y Perfuro-cortantes	A-Potencialmente infecciosos B-Químicos C-Residuos radioactivos D-Residuos comunes E-Perfurocortantes	-Bolsas color blanco, para los perfurocortantes recipiente rígido -Llenado de bolsa hasta 2/3 -Símbolo de substancia infecciosa	-Temporal y externo -Almacenamiento temporal de 24 hrs a 4° C	-Superficies lisas, esquinas redondeadas -No permitir fugas de líquido -Altura de carga 1.20 m -Equipo de volteo hidráulico (si se utilizan contenedores) -Contar con equipo auxiliar -Mostrar simbología -Descarga mecánica >1 ton.	-Incineración -Esterilización por autoclave

6. CONCLUSIONES

- La normatividad en los países investigados es bastante similar entre ellos, aunque las diferencias radican en la terminología utilizada para cada uno. Para el caso de los RPBI, como se les reconoce en México, se encontró que Costa Rica es el País que tiene la clasificación más similar.
- No existe alguna norma en México que englobe a todos los residuos hospitalarios, como en el caso de los demás países que incluyen en la clasificación a los residuos radiactivos, especiales y comunes. No obstante, dichos residuos se encuentran contempladas en la LGPGIR, clasificados de manera diferente.
- México es el país que permite el mayor tiempo de almacenamiento de los RPBI, dependiendo de la cantidad que se produzca por cada generador. No obstante, no incluye la congelación como otros países de América Latina.
- Todos los países, incluyendo a México coinciden en utilizar métodos de tratamientos físicos y químicos como lo son la esterilización con autoclave, microondas e incineración, y como disposición final el relleno sanitario, siempre y cuando se haya aplicado un tratamiento antes.

7. REFERENCIAS

- Alfano, C. D., Cascé, M., Escalada R. y Ferranti L. (2017). Guía de capacitación para la gestión de residuos en establecimientos de atención de la salud. Ministerio de Salud de la Nación. 1a ed. 138 p.
- Alvarado-Cabrero, I., Valencia-Cedillo, R. (2015). Percepción de las medidas de seguridad y salud de varios laboratorios de patología del IMSS. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*. 53 (2) 202-9.
- Datta, P., Kaur, M., G. y Chander, J. (2018). Biomedical waste management in India: Critical appraisal. *Journal of Laboratory Physicians*. (10) 1.
- Decreto 2676 de 2000. Diario Oficial 44275 de diciembre 29 de 2003.
- Decreto 30965, 2002. Reglamento sobre la gestión de los desechos infectocontagiosos que se generan en establecimientos que prestan atención a la salud y afines.
- Decreto 351. Diario Oficial No. 49.069 de 19 de febrero de 2014
- Decreto 403. La Plata, 3 de marzo de 1997.
- Gestión integral de residuos o desechos peligrosos. Bases conceptuales (2007). Bogotá, D.C., Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 186 p.
- Leal-Mateos, M., Solazar-Solis, R. y Ruiz-Castro, J. (2004). Manejo de desechos peligrosos en los establecimientos de salud del área Alajuela oeste. *Revista costarricense de salud pública*. (13)24 pp. 75-81.
- LEY N° 154 (1999). Residuos Patogénicos.
- LGPGIR (2018). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. México. Diario Oficial de la Federación.
- Manual Manejo Integral de Residuos Peligrosos (2017). Universidad Pedagógica Nacional. 64 p.
- Manual para la gestión integral de residuos generados en la atención en salud y otras actividades. Citado en Decreto 351, 2014.

- Mora, V. C. A. y Berbeo, R. M. L. (2010). Manual de Gestión Integral de Residuos. Instituto Nacional de Salud.
- Muñoz-Hernández, R. (2010). Los campos organizacionales de los residuos biológicos en los hospitales públicos. *Iztapalapa Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, (68) 155-180.
- NBR 12810 - Coleta de resíduos de serviços de saúde - de janeiro de 1993.
- Neveu, A. y Matus, P. (2007). Residuos hospitalarios peligrosos en un centro de alta complejidad. *Revista Médica Chile* (135)7, 885-895.
- Norma Oficial Mexicana NOM-004-SCT/2008, Sistemas de identificación de unidades destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005
- Norma Oficial Mexicana NOM-053-SEMARNAT-1993
- Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002
- Norma Técnica (R.M. N° 217-2004/MINSA): "Manejo de Residuos Sólidos Hospitalarios".
- Norma Técnica de Salud: Gestión y Manejo de Residuos Sólidos en Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo a nivel Nacional. 2010.
- Ortiz-Hernández, M., L., Sánchez-Salinas, E., Rodríguez-Solís, A., J. y Castrejón-Godínez, M., L. (2015). Reporte Mexicano de Cambio Climático. Grupo III, Emisiones y Mitigación de Gases de Efecto Invernadero. México: Alebrije Diseño.
- Ortiz, M. I. C., (2010). *Diagnóstico situacional sobre el manejo de residuos peligrosos biológico infecciosos (RPB) en el personal de intendencia en un centro de salud TIII de la ciudad de México* (Tesis de maestría). Instituto Politécnico Nacional, México, D.F.
- Resolução RDC nº 33, 2003. Diário Oficial da União.
- Resolución 349 (1994) Secretaría de Salud. Norma de Manejo de Residuos Patológicos en Unidades de Atención.

- Resolución Conjunta 1164 de 2002. Ministerio del Medio Ambiente. Diario Oficial 45009 de noviembre 25 de 2002
- RLGPGIR (2006) Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. México.
- Rubio M. O., Ávila G. A., y Gómez B. A. (2008). Actitudes de estudiantes de enfermería mexicanos al manejar Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos. *Esc. Anna Nery*. 12 (3): 479-84
- SEMARNAT (2007), Guía de cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. 66 pp.
- SEMARNAT (2016). Informe de la situación del Medio Ambiente en México. Capítulo 7 Residuos. p 430-470.
- World Health Organization (2014). *Safe management of wastes from health-care activities*.
- Zúñiga-Lemus, O., Sánchez-Meraz, J. A., González-Montiel, L. y González-González, J. S. (2015). Conocimiento sobre el Manejo de Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos en la Universidad de la Cañada. *Salud y Administración*. (2) 4.

8. ANEXOS

ANEXO I. Límites máximos permisibles para los constituyentes tóxicos en el extracto PECT (NOM-052-SEMARNAT-2005).

No. CAS ¹	Contaminante	LMP ² (mg/L)
CÓNSTITUYENTES INORGÁNICOS (METALES)		
7440-38-2	Arsénico	5.0
7440-39-3	Bario	100.0
7440-43-9	Cadmio	1.0
7440-47-3	Cromo	5.0
7439-97-6	Mercurio	0.2
7440-22-4	Plata	5.0

ANEXO II. Niveles de inactivación microbiana (Resolución n° 33, 2003).

Nivel I	Inactivación de bacterias vegetativas, hongos y virus lipofílicos con reducción igual o superior a 6Log ₁₀
Nivel II	Inactivación de bacterias vegetativas, hongos, virus lipofílicos e hidrófilos, parásitos y micobacterias con reducción igual o superior a 6Log ₁₀
Nivel III	Inactivación de bacterias vegetativas, hongos, virus lipofílicos e hidrófilos, parásitos y micobacterias con reducción igual o superior a 6Log ₁₀ , e inactivación de esporas de <i>B. stearothermophilus</i> o esporas de <i>B. subtilis</i> con reducción igual o superior a 4Log ₁₀ .
Nivel IV	Inactivación de bacterias vegetativas, hongos, virus lipofílicos e hidrófilos, parásitos y micobacterias, e inactivación de esporas de <i>B. stearothermophilus</i> con una reducción igual o superior a 4Log ₁₀ .



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



CEIB
CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN BIOTECNOLOGÍA

Centro de Investigación en Biotecnología

"1919-2019: en memoria del General Emiliano Zapata Salazar"

CUERNAVACA, MORELOS, 02 DE SEPTIEMBRE DE 2019

**COMISIÓN DE SEGUIMIENTO DE LA
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
PRESENTE**

COMO MIEMBRO DEL JURADO DEL ALUMNO **C. SIRIA MONSERRAT CERVANTES ALBARRÁN** CON NÚMERO DE MATRÍCULA **10022669**, ASPIRANTE AL GRADO DE ESPECIALISTA EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS Y DESPUÉS DE HABER EVALUADO LA TESINA TITULADA **"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO INFECCIOSOS GENERADOS EN EL SECTOR SALUD DE PAÍSES LATINOAMERICANOS"**, CONSIDERO QUE EL DOCUMENTO REÚNE LOS REQUISITOS ACADÉMICOS PARA SU DEFENSA ORAL EN EL EXAMEN DE GRADO. POR LO TANTO, EMITO MI **VOTO APROBATORIO**.

AGRADEZCO DE ANTEMANO LA ATENCIÓN QUE SE SIRVA PRESTAR A LA PRESENTE.

ATENTAMENTE
POR UNA HUMANIDAD CULTA
UNA UNIVERSIDAD DE EXCELENCIA

DRA. PATRICIA MUSSALI GALANTE



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



CEIB
CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN BIOTECNOLOGÍA

Centro de Investigación en Biotecnología

"1919-2019: en memoria del General Emiliano Zapata Salazar"

CUERNAVACA, MORELOS, 02 DE SEPTIEMBRE DE 2019

**COMISIÓN DE SEGUIMIENTO DE LA
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
P R E S E N T E**

COMO MIEMBRO DEL JURADO DEL ALUMNO **C. SIRIA MONSERRAT CERVANTES ALBARRÁN** CON NÚMERO DE MATRÍCULA **10022669**, ASPIRANTE AL GRADO DE ESPECIALISTA EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS Y DESPUÉS DE HABER EVALUADO LA TESINA TITULADA **"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO INFECCIOSOS GENERADOS EN EL SECTOR SALUD DE PAÍSES LATINOAMERICANOS"**, CONSIDERO QUE EL DOCUMENTO REÚNE LOS REQUISITOS ACADÉMICOS PARA SU DEFENSA ORAL EN EL EXAMEN DE GRADO. POR LO TANTO, EMITO MI **VOTO APROBATORIO**.

AGRADEZCO DE ANTEMANO LA ATENCIÓN QUE SE SIRVA PRESTAR A LA PRESENTE.

ATENTAMENTE
POR UNA HUMANIDAD CULTA
UNA UNIVERSIDAD DE EXCELENCIA

DR. ALEXIS JOAVANY RODRÍGUEZ SOLÍS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Centro de Investigación en Biotecnología

"1919-2019: en memoria del General Emiliano Zapata Salazar"

CUERNAVACA, MORELOS, 02 DE SEPTIEMBRE DE 2019

**COMISIÓN DE SEGUIMIENTO DE LA
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
P R E S E N T E**

COMO MIEMBRO DEL JURADO DEL ALUMNO **C. SIRIA MONSERRAT CERVANTES ALBARRÁN** CON NÚMERO DE MATRÍCULA **10022669**, ASPIRANTE AL GRADO DE ESPECIALISTA EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS Y DESPUÉS DE HABER EVALUADO LA TESINA TITULADA **"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO INFECCIOSOS GENERADOS EN EL SECTOR SALUD DE PAÍSES LATINOAMERICANOS"**, CONSIDERO QUE EL DOCUMENTO REÚNE LOS REQUISITOS ACADÉMICOS PARA SU DEFENSA ORAL EN EL EXAMEN DE GRADO. POR LO TANTO, EMITO MI **VOTO APROBATORIO**.

AGRADEZCO DE ANTEMANO LA ATENCIÓN QUE SE SIRVA PRESTAR A LA PRESENTE.

ATENTAMENTE
POR UNA HUMANIDAD CULTA
UNA UNIVERSIDAD DE EXCELENCIA

M. EN MRN. BENEDICTA MACEDO ABARCA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



CEIB
CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN BIOTECNOLOGÍA

Centro de Investigación en Biotecnología

"1919-2019: en memoria del General Emiliano Zapata Salazar"

CUERNAVACA, MORELOS, 02 DE SEPTIEMBRE DE 2019

**COMISIÓN DE SEGUIMIENTO DE LA
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
PRESENTE**

COMO MIEMBRO DEL JURADO DEL ALUMNO **C. SIRIA MONSERRAT CERVANTES ALBARRÁN** CON NÚMERO DE MATRÍCULA **10022669**, ASPIRANTE AL GRADO DE ESPECIALISTA EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS Y DESPUÉS DE HABER EVALUADO LA TESINA TITULADA **"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO INFECCIOSOS GENERADOS EN EL SECTOR SALUD DE PAÍSES LATINOAMERICANOS"**, CONSIDERO QUE EL DOCUMENTO REÚNE LOS REQUISITOS ACADÉMICOS PARA SU DEFENSA ORAL EN EL EXAMEN DE GRADO. POR LO TANTO, EMITO MI **VOTO APROBATORIO**.

AGRADEZCO DE ANTEMANO LA ATENCIÓN QUE SE SIRVA PRESTAR A LA PRESENTE.

ATENTAMENTE
POR UNA HUMANIDAD CULTA
UNA UNIVERSIDAD DE EXCELENCIA

M. EN I. ARIADNA ZENIL RODRÍGUEZ



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



CEIB
CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN BIOTECNOLOGÍA

Centro de Investigación en Biotecnología

"1919-2019: en memoria del General Emiliano Zapata Salazar"

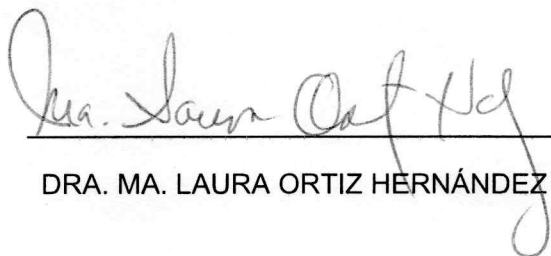
CUERNAVACA, MORELOS, 02 DE SEPTIEMBRE DE 2019

**COMISIÓN DE SEGUIMIENTO DE LA
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
PRESENTE**

COMO MIEMBRO DEL JURADO DEL ALUMNO **C. SIRIA MONSERRAT CERVANTES ALBARRÁN** CON NÚMERO DE MATRÍCULA **10022669**, ASPIRANTE AL GRADO DE ESPECIALISTA EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS Y DESPUÉS DE HABER EVALUADO LA TESINA TITULADA **"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO INFECCIOSOS GENERADOS EN EL SECTOR SALUD DE PAÍSES LATINOAMERICANOS"**, CONSIDERO QUE EL DOCUMENTO REÚNE LOS REQUISITOS ACADÉMICOS PARA SU DEFENSA ORAL EN EL EXAMEN DE GRADO. POR LO TANTO, EMITO MI **VOTO APROBATORIO**.

AGRADEZCO DE ANTEMANO LA ATENCIÓN QUE SE SIRVA PRESTAR A LA PRESENTE.

ATENTAMENTE
POR UNA HUMANIDAD CULTA
UNA UNIVERSIDAD DE EXCELENCIA


DRA. MA. LAURA ORTIZ HERNÁNDEZ