



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**UNAM  
POSGRADO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES DE INGENIERÍA

CAMPO DE CONOCIMIENTO: INGENIERÍA CIVIL

**Análisis de las prácticas de gestión de residuos durante la contingencia sanitaria por  
COVID-19  
entre países en desarrollo y países desarrollados**

**T E S I N A**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
ESPECIALISTA EN **INGENIERÍA SANITARIA**

**P R E S E N T A:**

**ING. DIANA LAURA VÁZQUEZ SANDOVAL**

**DIRECTOR DE TESINA: M.I. ANTONIO JACINTOS NIEVES**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX**

**MARZO 2022**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# **Análisis de las prácticas de gestión de residuos durante la contingencia sanitaria por COVID-19 entre países en desarrollo y países desarrollados**

## Contenido

Índice de figuras

Índice de tablas

Dedicatorias

Agradecimientos

Objetivo

Alcances

I. Introducción.....	10
II. Metodología de investigación.....	11
III. Contexto de la gestión antes de la contingencia sanitaria.....	12
III.1. Manejo de residuos en México según el Diagnostico Básico .....	12
IV. Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos en perspectiva general.....	12
IV.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente .....	19
IV.1.1. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	20
IV.1.2. Normativa Mexicana .....	22
IV.2. Generación de residuos sólidos urbanos per cápita a nivel estatal y nacional .....	22
IV.3. Composición de los residuos sólidos urbanos a nivel estatal y nacional .....	24
IV.4. Tratamientos utilizados antes de la Disposición Final de residuos RSU .....	25
IV.5. Disposición Final de los RSU generados. ....	26
V. Gestión de residuos hospitalarios en perspectiva general .....	27
V.1. Normatividad Oficial de los Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos .....	27
V.2. Clasificación de los residuos Hospitalarios y Caracterización .....	28
V.3. Etapas del manejo de residuos Hospitalarios.....	29
V.4. Problemática y riesgos debidos a los residuos por COVID-19.....	32
V.5. Medidas de Seguridad.....	33
VI. Análisis de propuestas de gestión de residuos entre países durante la COVID-19 .....	34
VI.1. Análisis general de la Gestión de Residuos en América Latina.....	34
VI.1.1. Normatividad empleada en México y Colombia ante la pandemia por COVID-19 .....	36
VI.2. Medidas Generales en México y Colombia para Gestión de residuos generados por COVID-19.....	37
VI.3. Países desarrollados (España, Estados Unidos).....	44

VI.3.1. Normatividad oficial en España en cuanto al manejo de los residuos por COVID-19 .....	44
VI.3.2. Medidas adoptadas para la gestión de residuos por COVID-19 en España .....	45
VI.4 Ley y Reglamento en relación con la Seguridad y Salud Ocupacional por COVID-19 en .....	46
VI.4.1. Medidas adoptadas para la gestión de residuos generados por COVID-19 EUA .....	48
VI.5. Gestión de Manejo de residuos por COVID-19 en China.....	49
VII. Comparativas de experiencias y prácticas de gestión de residuos por COVID-19.....	52
VIII. Conclusiones .....	57
IX. Bibliografía .....	60

## Índice de figuras

Figura III.1.1 Porcentaje por número de empresas generadoras de residuos peligrosos. Fuente: Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos (DBGIR) -----	17
Figura IV.4.1 Plantas de tratamiento por entidad federativa. Fuente: Datos del CNGMD 2017 del INEGI e Inventario de Residuos CDMX 2017 -----	25
Figura IV.4.2 Procesos en las plantas de aprovechamiento de residuos Fuente: Datos del CNGMD 2017 del INEGI e Inventario de Residuos CDMX 2017-----	26
Figura IV.5.1 Cantidad de residuos ingresados en los sitios de disposición final. Fuente: Datos del CNGMD 2017 del INEGI e Inventario de Residuos CDMX 2017-----	27
Figura VI.1.1 Generación de residuos (Foto de internet) -----	38
Figura VI.1.2 Recolección (Foto propia) -----	38
Figura VI.1.3 Símbolo de reciclaje (Internet) -----	39
Figura VI.1.4 Símbolo de reciclaje (Internet) -----	39

## Índice de tablas

Tabla III.1.1 Información del Sector Salud (2008-2010) Fuente: Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos-----	15
Tabla III.1.2 Residuos Estimados y Reportados del Sector Salud, en toneladas. Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos.	
Tabla III.2 Para la duración de la lencería hospitalaria (conjunto de ropa de uso doméstico como: sábanas, toallas, manteles, etc.) se tomó del Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social del Gobierno de España, del sitio web: <a href="http://www.ingesa.mscbs.gob.es/estadEstudios/documPublica/internet/pdf/Capt3_ropa_lavanderia.pdf">http://www.ingesa.mscbs.gob.es/estadEstudios/documPublica/internet/pdf/Capt3_ropa_lavanderia.pdf</a> -----	16
Tabla III.1.3 Cantidad de empresas autorizadas para el tratamiento de RPBI IN SITU y capacidades, 2019. Fuente: SEMARNAT. Disponible en <a href="http://cort.as/-K5RJ">http://cort.as/-K5RJ</a> , (Consultada en abril de 2019) -----	18
Tabla III.1.4 Cantidad de empresas autorizadas para el tratamiento de RPBI EX SITU y capacidades, 2019. Fuente: SEMARNAT. Disponible en <a href="http://cort.as/-K5RJ">http://cort.as/-K5RJ</a> , (Consultada en abril de 2019)-----	18
Tabla III.1.5 Cantidad de empresas autorizadas para la incineración de RPBI y capacidades, 2019. Fuente: SEMARNAT. Disponible en <a href="http://cort.as/-K5RJ">http://cort.as/-K5RJ</a> , (Consultada en abril de 2019) -----	19
Tabla IV.2.1 Generación per cápita de residuos. Fuente: DBGIR con información del CNGMD 2017 y de los PPGIR en sus modalidades estatal, municipal e intermunicipal. -----	23
Tabla IV.2.2 Generación per cápita de residuos, por región. Fuente: DBGIR con información del CNGMD 2017 y de los PPGIR en sus modalidades estatal, municipal e intermunicipal. -----	23
Tabla IV.2.3 Generación estimada de RSU, por tamaño de población, por entidad federativa. Fuente: DBGIR con información del CNGMD 2017 y de los PPGIR en sus modalidades estatal, municipal e intermunicipal. Con datos normalizados -----	23
Tabla V.1.1 Definiciones y terminología epidemiológica. Fuente: NOM-052-SEMARNAT-2005-----	24
Tabla V.3.1 Separación de los RPBI. Fuente: Norma Oficial Mexicana 087 -----	28
Tabla V.3.2 Clasificación de establecimientos. Fuente: Norma Oficial Mexicana 087 -----	29
Tabla VI.4.1 Guía para mitigar y prevenir la propagación de COVID-19 EUA. Fuente: Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de Estados Unidos de América. -----	30

Tabla VII.1 Prácticas de gestión de residuos por Covid-19 México. Fuente: Elaboración propia con información ya investigada. -----	48
Tabla VII.2 Prácticas de gestión de residuos por Covid-19 Colombia. Fuente: Elaboración propia con información ya investigada. -----	52
Tabla VII.3 Prácticas de gestión de residuos por Covid-19 España. Fuente: Elaboración propia con información ya investigada. -----	53
Tabla VII.4 Prácticas de gestión de residuos por Covid-19 Estados Unidos. Fuente: Elaboración propia con información ya investigada. -----	54
Tabla VII.5 Prácticas de gestión de residuos por Covid-19 China. Fuente: Elaboración propia con información ya investigada. -----	55

## Dedicatorias

### A mis padres

Fernando y Esther, que son los pilares de mi vida, gracias siempre por todo el apoyo y paciencia que me han mostrado.

### A mi familia

Padres, hermanos, abuelos, tíos y primos, porque todos ustedes son el hermoso centro de mi existir, siempre confiando y sintiéndose orgullosos de mis logros.

### A mis amigos

Porque qué sería de la vida sin amigos, un recorrido gris, donde no encontramos risas y aventuras por vivir, por eso son el soporte y el aliento para continuar la batalla cuando se hace más difícil, siempre estaré agradecida por sus buenos consejos, y la compañía que me han brindado.

### A mis profesores

Gracias por ser esa guía en el camino, y compartir conmigo sus conocimientos y experiencias.

## Agradecimientos

A la Universidad Nacional Autónoma de México, siempre le agradeceré todas las oportunidades que me brindó, siempre como una madre, que educa, cuida y protege a sus hijos, así mi universidad, gracias por todo lo que de ti aprendo, me llevo hermosos recuerdos del tiempo que disfrute de todo lo que me ofreciste.

Al Consejo de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por otorgarme el apoyo económico para así poder concluir satisfactoriamente la especialidad, así como este trabajo.

Al Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, por ser uno de los departamentos mejor calificados de la facultad, y permitirnos aprender de ustedes.

Al Programa de Especialización en Ingeniería Sanitaria por brindarnos de las herramientas necesarias, para poder ejercer de manera profesional, los conocimientos adquiridos.

Al M.I. Antonio Jacintos Nieves, por ser mi apoyo en este proyecto, gracias por sus consejos.

## Objetivo

Analizar la gestión de residuos durante la contingencia sanitaria por Covid-19 en México y en otros países con distinto nivel de desarrollo.

## Alcances

En la selección de los países cuyas prácticas se analizan en el estudio, se consideró principalmente su nivel de desarrollo económico, denominados por ello, como países desarrollados o en desarrollo, además, otros parámetros incluidos son: el sistema de gestión de sus residuos antes de la pandemia, forma en cómo se ha comportado el nivel de contagios en sus países, aunado a las medidas que se han tomado y como se ha tornado el nivel de contagios con dichas medidas adoptadas para así, poder hacer un análisis detallado de las diferentes prácticas que han empleado a lo largo de esta pandemia. Los países seleccionados, además de México son; Estados Unidos, España, China y Colombia.

Este análisis comparativo encuentra su objetivo en la investigación basada en el sistema de gestión de residuos de países que a consideración propia tienen o no, una buena gestión de sus residuos a nivel general, y que, a partir del conocimiento de dichas prácticas, se puede dar a conocer lo que se está haciendo actualmente, comparándolo además con lo que se hacía antes de la contingencia, y qué se ha tenido que cambiar a consecuencia de ella, esto referido a un enfoque global.

## Introducción

La mayor parte del año 2020 a nivel mundial hemos tenido que adaptarnos a diversos cambios debidos a la pandemia por COVID-19. Una de estas acciones fue no salir de nuestras casas a menos que sea extremadamente necesario, y con ello no poder frecuentar con seguridad a nuestros familiares, así como las nuevas formas de trabajo y hasta de ir a la escuela. Por ello, todo ha tenido que ser vía remota, y la estancia en casa aumentó significativamente, tanto en horas por persona, como personas por casa, una serie de cambios que la mayoría de la población ha tenido que ir adquiriendo. Estas alteraciones en los patrones de comportamiento en las vidas de las personas han generado ajustes en aspectos económicos, sociales y ambientales, uno de ellos es la generación de residuos.

Al tener que adoptar las medidas de seguridad necesarias para prevenir la infección por COVID-19, se ha disparado la cifra de residuos generados a partir de todo lo que se ha tenido que utilizar como equipo de protección especial, como los cubrebocas, caretas, guantes, material de limpieza extra como botellas de desinfectantes, de cloro y sanitizadores.

Además, el equipo de protección utilizado por personal médico tiene que ser desechado cada día en la mayoría de los casos, ya que puede ser fuente de contagio si se reutiliza, por tanto, todo este equipo de seguridad que se genera en los hospitales por el personal de salud, también se une a la cifra de residuos por COVID-19 los cuales generan una cantidad importante al ser cambiados diariamente.

Los residuos generados en casa han ido en aumento, a consecuencia de la cuarentena prolongada a la que hemos tenido que obligarnos, además de que el tipo de residuos que se han podido generar por la infección también ha cambiado de categoría al no percibirse como sólidos urbanos, ya que si algún individuo contrajo la COVID-19 sus residuos generados deben ser tratados de otra manera.

Por ello la recolección por casa, también debe tener un nuevo cambio, y la población que ha permanecido en casa, tratando su enfermedad, debe tener conciencia de la separación de sus residuos. Es así como los residuos generados en casa también deben tener una gestión encaminada a la prevención de contagio por residuos de COVID-19

Hablando ya de los residuos generados por personas que han sido infectadas y han decidido quedarse a tomar cuarentena en casa, están aquellos residuos que son generados por los enfermos que se encuentran en los hospitales que brindan atención a estos pacientes, por lo tanto es de suma importancia hacer un análisis de lo que se ha tenido que hacer con respecto a este tipo de residuos, además de agregar la comparativa de las diferentes prácticas de gestión en algunos de los países clasificados como desarrollados y otros en desarrollo.

La comparativa tiene por propósito de conocer las diferentes prácticas que se han realizado a lo largo de esta pandemia en el tema la gestión de residuos generados por todo aquello que esté expuesto al virus, como el equipo de protección, los residuos generados por las personas infectadas que permanecen en casa, y todos aquellos pacientes enfermos que han tenido que ser hospitalizados, con esta comparación se observa un panorama más amplio sobre lo que se ha tenido que hacer, y cómo han cambiado a raíz de esta pandemia.

## Metodología de investigación

Los procedimientos que se llevaron a cabo en esta tesina se basan en el método inductivo, ya que, por medio de la observación de las prácticas actuales sobre la gestión del manejo de residuos por COVID, se puede deducir de alguna manera cómo se han estado llevando a cabo estas prácticas.

Los pasos por seguir en esta investigación incluyen el análisis que ofrecen los diversos portales en internet acerca de esta pandemia, que tienen información pertinente acerca de la normativa del país en estos temas.

Habrá que identificar la clasificación de los residuos de manejo especial, y peligrosos que se han venido generando tanto por los hospitales, como por las personas que han sido infectadas y han tenido que quedarse en cuarentena. Al identificarlas, hacer una investigación acerca de cómo se han estado gestionando este tipo de residuos.

Después de haber hecho una investigación acerca de cómo se han gestionado actualmente los residuos COVID, será importante también mencionar cuales eran las prácticas de gestión de residuos antes de la contingencia, y con ello hacer la comparativa de prácticas de gestión, para poder identificar más a detalle cuales han sido las mejoras o bien, si se han efectuado ligeros cambios.

Como se ha mencionado anteriormente, los residuos COVID, pueden ser bien catalogados como de manejo especial, pero también podrían manejarse como peligrosos, debido a ello será relevante también tomar el tema de la gestión de residuos hospitalarios, esto con un enfoque general, donde sea más evidente la selección y posterior tratamiento de dichos residuos, generados en el país.

Otro punto muy importante, es el de la comparativa de las prácticas de gestión de residuos COVID, en distintos países del mundo, la comparativa también tiene que ver, de acuerdo con el estatus económico que tienen los países que han sido seleccionados, esto con el fin de poder tener una comparativa más amplia, ya que países en desarrollo, seguramente tendrán prácticas similares, mientras que los países desarrollados tienen mejores tecnologías y mejores prácticas con sus residuos, con ello se puede tener una mejor perspectiva en la comparación que se plantea hacer.

La información recabada se obtuvo por medio de las páginas de internet, dedicadas a dar seguimiento a la gestión de los residuos hospitalarios, más específicamente aquellos generados por COVID-19, donde se encontraron datos relacionados con su normatividad y manejo.

## Contexto de la gestión antes de la contingencia sanitaria

### III.1. Manejo de residuos en México según el Diagnóstico Básico

El Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos (DBGIR) (Naturales, 2020) fue elaborado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en colaboración con el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) en su última edición Mayo de 2020, con la finalidad de identificar la situación que presenta México con respecto a la generación y el manejo de los residuos a nivel nacional, incluyendo la caracterización de los residuos generados, como la cantidad y la composición de ellos. Además de ejemplificar el tipo de infraestructura con la que cuenta el país, aunado a la capacidad y eficiencia con la que se está operando en relación con el tratamiento y disposición final de los residuos generados en el país.

Por lo tanto, el diagnóstico debe ser considerado por los distintos niveles de gobierno, con el fin de desarrollar la política pública en gestión de residuos, incluyendo temas de importancia como la planeación de la infraestructura, con el objetivo del mejoramiento en los servicios públicos y la valorización de los residuos.

## Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos en perspectiva general

Dicho Diagnóstico abarca en su contenido las tres categorizaciones que tiene los residuos, los cuales están definidos como:

- Residuos Sólidos Urbanos (RSU)
- Residuos de Manejo Especial (RME)
- Residuos Peligrosos (RP)

Cada uno de ellos, se han clasificado en el DBGIR de acuerdo con las características que poseen, describiendo para cada uno, la situación en la que se encuentran como su generación per cápita a nivel nacional, su composición, descripción del sistema de manejo desde la recolección, transporte, transferencia y tratamiento. Así pues, como la Disposición Final que se debe tener para los distintos tipos de residuos.

Para los Residuos Sólidos Urbanos, según el DBGIR

Generación de residuos → La generación per cápita calculada fue de 0.944 kg/hab/día y la generación total de residuos en el país se estima en 120,128 t/día.

Clasificación de los RSU → El 31.56% corresponde a residuos susceptibles de aprovechamiento, el 46.42% a residuos orgánicos y el 22.03% a “otros residuos”

Recolección de residuos → De los residuos generados se recolectan 100,751 t/día, para una cobertura a nivel nacional del 83.87%

Parque vehicular de recolección → El parque vehicular de recolección a nivel nacional está conformado por 16,615 vehículos, de los cuales el 59.30%, tienen sistemas de compactación. Del total, de vehículos, el 29% son modelos anteriores a 1995 con al menos 24 años de operación.

Transferencia de residuos → En el país existen 127 instalaciones para la transferencia de residuos, ubicadas en 112 municipios de 23 entidades federativas. De ellas, el 49.61% se ubican en municipios con población superior a 100,000 habitantes.

Recolección separada de residuos → La recolección separada de residuos se realiza en 144 municipios, de 23 entidades federativas y en las 16 demarcaciones territoriales de la Ciudad de México. Diariamente se recolectan separadamente 5,281 t de residuos, alrededor del 5% del total de los residuos recolectados en el país: 2,062 t de residuos orgánicos y 3,219 t de residuos inorgánicos.

Tratamiento de residuos → En el país existen 47 plantas donde se realizan los siguientes procesos:

- a). En 26, separación o reciclaje
- b). En 5, trituración
- c). En 13, compactación
- d). En 19, compostaje
- e). En 5, biodigestión

Pepena de residuos reciclables → No hay cifras oficiales sobre la cantidad de residuos que se recuperan para reciclaje mediante la pepena ni sobre la cantidad de personas o familias que realizan esta actividad.

En los Programas de Prevención y Gestión Integral de Residuos (PPGIR) se menciona que el fenómeno de la pepena se realiza prácticamente en todos los Sitios de Disposición Final (SDF) y en los sistemas de recolección de residuos.

El 44.59% de estos recursos fueron para maquinaria, construcción, ampliación, rehabilitación o clausura y saneamiento de rellenos sanitarios; el 24.58% para equipamiento del sistema de recolección, el 16.07% para instalaciones de aprovechamiento de residuos y el 7.16% a maquinaria para diversas instalaciones.

Disposición final de residuos → De acuerdo con los datos disponibles en el año 2017 ingresan en los 2,203 Sitios de Disposición Final (SDF), un promedio de 86,352.7 t/día de residuos, estos sitios están ubicados en 1,722 municipios, de prácticamente todas las entidades federativas, a excepción de la Ciudad de México, que no cuenta con este tipo de instalaciones.

Características de los Sitios de Disposición Final de residuos → El análisis de la infraestructura y procesos con los que cuentan los SDF muestra que:

- a). 190 sitios (8.62%) cuentan con báscula para el pesaje de los residuos.
- b). 359 sitios (16.30%) cuentan con infraestructura para la captación de lixiviados, y 25% con tratamiento de éstos.
- c). 213 sitios (9.67%) cuentan con infraestructura para la captura de biogás.
- d). 326 sitios (14.80%) cuentan con geomembrana para aislar a los residuos del suelo.
- e). 955 sitios (43.35%) cuentan con cerca perimetral.
- f). 1,053 sitios (47.80%) no cuentan con infraestructura básica para la protección del ambiente.
- g). En 753 sitios (34.18%) se tiene control de acceso.
- h). En 417 sitios (18.93%) se tiene control de los residuos que ingresan.

Costos del manejo de residuos → En promedio, el costo es de \$434.00 por cada tonelada recolectada; y \$122.00 por tonelada dispuesta. En estos costos sólo se incluye la operación de los servicios y no incluyen la depreciación de los vehículos, equipos o maquinaria, ni las provisiones financieras para la reposición de éstos o para la clausura tecnicada de los SDF al final de su vida útil.

Dentro del DBGIR se explica la situación de los distintos residuos que son identificados como Residuos de Manejo Especial, donde, para cada una de las fracciones se han incluido las especificaciones indicadas en la NOM-161-SEMARNAT-2011.

Con respecto a los residuos de Servicios de Salud, señala que son los provenientes de actividades de salud, indicados en la fracción II del artículo 19 de la LGPGIR complementados con la NOM-161-SEMARNAT-2011. Solo son considerados como RME a los siguientes: papel y cartón, ropa clínica, ropa de cama, colchones, plásticos, madera y vidrio. (SEMARNAT, 2020)

La estimación de los residuos correspondientes a la ropa clínica, ropa de cama y a colchones, principalmente, fue calculada a partir de las camas censables (la cama en servicio instalada en el área de hospitalización), sin considerar a las camas no censables (la cama que se destina a la atención transitoria o provisional).

Dicha información fue recabada de la Secretaría de Salud, Instituto Mexicano del Seguro Social–Oportunidades, Universitarios, Instituto Mexicano del Seguro Social, Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, Petróleos Mexicanos, Secretaría de la Defensa Nacional, Secretaría de Marina, Sistema de Transporte Colectivo Metro y estatales.

Según el propio Diagnóstico, se afirma que la estimación de las camas no fue del todo precisa a causa de las pocas fuentes de información que se manejan además de que resultaba difícil la identificación de las camas censables. Así que con la información recabada en el reporte de Mejores Hospitales de la Secretaría de Salud Federal y de los Servicios Estatales de Salud se obtuvo la clasificación de las camas:

- Comunitarios
- Especializados
- Generados

Mediante esta clasificación se desconoce la cantidad exacta de camas por unidad hospitalaria, lo cual, al perderse la unidad fundamental de medición, no permite estimar la cantidad de residuos generados.

La estimación se hizo con información del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) y del Observatorio de Desempeño Hospitalario (ODH) para el año 2010

Como unidad de medición se utilizó la cama censable y los factores de la Tabla III.1

Tabla III.1.1 Información del Sector Salud (2008-2010)

Concepto	2008	2010
Camas censables/1000 afiliados al Seguro Popular <sup>1</sup>	1720	1080
Camas no censables/1000 afiliados al Seguro Popular	1292	0.782
Médicos/1000 afiliados al Seguro Popular	3984	2.500
Enfermeras/1000 afiliados al Seguro Popular	4744	3.124
Camas censables/1000 habitantes (SS, IMSS, ISSSTE) <sup>2</sup>	SD	0.700
Médicos/1000 habitantes		1.100
Enfermeras/-1000 habitantes		1.500

Fuente: Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos.

<sup>1</sup> Datos de CONEVAL, construido con datos del SINAIS y de la ENIGH 2008-2010.

<sup>2</sup> Datos del Observatorio de Desempeño Hospitalario, 2011 (ODH11).

Tabla III.1.2 Residuos Estimados y Reportados del Sector Salud, en toneladas

Año	Cantidad de camas censables	Piezas Textiles como residuos	Textiles (T) <sup>3</sup>	FUENTE
2010	74,064	657,244	972.06	ODH1
2013	80,480	482.880	714.18	Línea Base PNI 2014-2018
2018	88,528 <sup>4</sup>	531,168	785.59	Meta del PNI 2014-2018
Otros residuos Reportados por el Sector Salud				
Año	Tipo de residuos	Cantidad (t)	Frecuencia	PERIODO
2019	Papel y cartón	93.3	Anual	2012-2018

Fuente: Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos. Tabla III.2 Para la duración de la lencería hospitalaria (conjunto de ropa de uso doméstico como: sábanas, toallas, manteles, etc.) se tomó del Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social del Gobierno de España, del sitio web:

[http://www.ingesa.mscbs.gob.es/estadEstudios/documPublica/internet/pdf/Capt3\\_ropa\\_lavanderia.pdf](http://www.ingesa.mscbs.gob.es/estadEstudios/documPublica/internet/pdf/Capt3_ropa_lavanderia.pdf)

Por cada cama se tomaron en cuenta seis unidades de cambio: cubrecama, sábana, entremetido, cubrealmohada, toalla, camisón, de lo cual se generaron los valores siguientes:

Para el caso de los Residuos Peligrosos, el objetivo que tiene el DBGIR es el de dar a conocer las prácticas que deben llevarse en materia de este tipo de residuos, asegurando que desde su generación hasta su destino final, tendrán un buen manejo, utilizando diversos instrumentos de gestión ambiental; entre ellos, el Inventario Nacional de Generación de Residuos Peligrosos (INGRP), el cual constituye una herramienta clave para la toma de decisiones, porque proporciona información para conocer las necesidades de infraestructura relativas a su manejo, establece prioridades y fija indicadores para la valorización y la reducción de los residuos referidos.

En el presente diagnóstico se tratan de forma puntual los datos obtenidos por las principales instancias federales que dan seguimiento a la generación y al manejo integral de los residuos peligrosos en el país. Donde se puede justificar también que dichas cantidades pueden ser un tanto manipulables, y que quedan a juicio personal, el creer en dichas cantidades.

Ahora bien, según las cifras que maneja el DBGIR, cuya principal fuente de información es el INGRP y el padrón de generadores de la SEMARNAT, en México en el año 2017 fue de 2,447,596.58 toneladas.

<sup>3</sup> 1. Se calculó por cama considerando un peso total de 1.479 kg/cama de lencería, sin considerar la colcha, ni la ropa de médicos y enfermeras. La reposición es estimada en 17 meses (20%), con un promedio de lavadas teóricas de 150

<sup>4</sup> Meta establecida en el Plan Nacional de Desarrollo 2014–2018.

Además, según la Ley General para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), en 2017 existían 67,342 establecimientos de micro generadores<sup>5</sup>, en los cuales se generaron 14,197 ton.

De residuos peligrosos, asimismo 40,268 establecimientos e industrias de pequeños generadores<sup>6</sup>, que generaron 116,560.91 toneladas, y 7,548 empresas industriales y establecimientos de grandes generadores<sup>7</sup>, que generaron 2,316,838.10 toneladas a nivel nacional.



Figura III.1.1 Porcentaje por número de empresas generadoras de residuos peligrosos. Obtenida del Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos (DBGIR)

El sistema de manejo de los residuos peligrosos es presentado con el análisis de cada fase que lo compone, de acuerdo con la cantidad de empresas registradas y a la capacidad instalada, resaltando que la recolección y transporte, así como el acopio, son fases del manejo de los residuos donde no se realiza ninguna actividad de transformación de éstos.

La información de las fases de manejo de los Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos (RPBI), se analiza de forma independiente ya que cuentan con infraestructura propia para su manejo. La cual está organizada en 3 aspectos:

- Tratamiento de Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos in situ.

En el país existen seis empresas autorizadas en el rubro de tratamiento de RPBI in situ, con una capacidad total instalada, vigente al 15 de febrero del 2019, de 178,331.75 toneladas aproximadamente.

<sup>5</sup> Establecimientos de carácter industrial, comercial o de servicios que generen hasta 400 kg de residuos peligrosos anuales.

<sup>6</sup> Personas físicas o morales que generen entre 400 kg y 10 toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año

<sup>7</sup> Personas físicas o morales que generen una cantidad igual o superior a 10 toneladas de peso bruto total de residuos peligrosos al año.

Tabla III.1.3 Cantidad de empresas autorizadas para el tratamiento de RPBI IN SITU y capacidades, 2019.

Entidad Federativa	Cantidad de empresas de tratamiento de RPBI IN SITU	Capacidad total instalada (t/año)
Ciudad de México	4	62,844
Estado de México	1	108,000
Tlaxcala	1	7,488
Total	6	178,332

Fuente: SEMARNAT. Disponible en <http://cort.as/-K5RJ>, (Consultada en abril de 2019)

- Tratamiento de Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos ex situ.

En el país existen 32 empresas autorizadas para el tratamiento de RPBI ex situ con una capacidad total instalada, vigente al 15 de febrero del 2019, de 215,321.84 toneladas aproximadamente. Las entidades federativas con empresas autorizadas en este rubro.

Tabla III.1.4 Cantidad de empresas autorizadas para el tratamiento de RPBI EX SITU y capacidades, 2019.

Entidad Federativa	Cantidad de empresas de tratamiento de RPBI EX SITU	Capacidad total instalada (t/año)
Baja California	4	13,013.5
Chihuahua	2	5,730.0
Ciudad de México	4	28,851.0
Coahuila de Zaragoza	1	11,475.0
Durango	1	420.2
Hidalgo	1	5,472.0
Jalisco	1	2,976.0
Estado de México	8	102,810.8
Michoacán	1	300.0
Nuevo León	1	6,379.0
Querétaro	2	1461.5
San Luis Potosí	1	584.0
Sinaloa	1	20,500.0
Sonora	2	7,478.0
Yucatán	1	3,504.0
Zacatecas	1	4,368.0
Total	32	215,321.8

SEMARNAT. Disponible en <http://cort.as/-K5RJ>, (Consultada en abril de 2019)

- Incineración de Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos.

A nivel nacional hay 19 empresas autorizadas para la incineración de RPBI, con una capacidad total instalada vigente al 15 de febrero del 2019, de 117,645.96 toneladas aproximadamente.

Tabla III.1.5 Cantidad de empresas autorizadas para la incineración de RPBI y capacidades.

Entidad Federativa	Cantidad de empresas de tratamiento de RPBI EX SITU	Capacidad total instalada (t/año)
Chiapas	1	624.00
Chihuahua	1	86.40
Coahuila de Zaragoza	1	329.96
Guanajuato	1	6,132.0
Jalisco	1	2,400.00
Estado de México	6	16,183.00
Morelos	1	40.00
Nuevo León	2	3,690.0
Sinaloa	2	15,597.20
Tamaulipas	1	70,000.00
Yucatán	1	788.40
Zacatecas	1	1,775.00
Total	19	117,645.96

Fuente: SEMARNAT. Disponible en <http://cort.as/-K5RJ>, (Consultada en abril de 2019)

#### IV.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988. Última reforma publicada DOF 13-05-2016. Esta Ley está conformada por 204 artículos, más los artículos transitorios adicionales.

El Capítulo IV Materiales y Residuos Peligrosos. Contiene los siguientes artículos, referentes al estudio de este análisis.

- Artículo 150. - Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados de acuerdo con lo que indica la Ley, en conjunto con el reglamento y las normas oficiales. Su manejo incluye desde su uso, recolección, almacenamiento, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final.
- Artículo 151. - La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera, además deberán dar aviso ante la Secretaría de sus prácticas.

- Artículo 151 Bis. - Requiere autorización previa de la Secretaría:

I.- La prestación de servicios a terceros que tenga por objeto la operación del sistema de manejo de RP.

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

- Artículo 152. - La Secretaría promoverá programas tendientes a prevenir y reducir la generación de residuos peligrosos, así como a estimular su reúso y reciclaje.
- Artículo 152 BIS. -Habla sobre las repercusiones que podrían generarse en el suelo, a casusa de los residuos peligrosos, además de que, en caso de serlo, los responsables, deben encargarse de remediar y restablecer las condiciones de este.
- Artículo 153. -La importación o exportación de materiales o residuos peligrosos se sujetará a las restricciones que establezca el Ejecutivo Federal, de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Comercio Exterior.

## Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003. Última reforma publicada DOF 19-01-2018.

Esta Ley contiene 7 títulos y 125 artículos, más los 13 artículos transitorios. Los títulos referidos al tema de los Residuos Peligrosos.

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

Título 3ro. Capítulo único. Artículo 19. Para los residuos de Manejo Especial, fracción II. Residuos de servicios de salud, son los generados por los establecimientos, que realicen actividades médico- asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación, con excepción de los biológico-infecciosos.

Título 3ro. Capítulo único. Artículo 24.- En el caso de la generación de residuos peligrosos considerados como infecciosos, la Secretaría, en conjunto con la Secretaría de Salud, emitirá las normas oficiales mexicanas mediante las cuales se regule su manejo y disposición final.

#### **Título IV. Instrumentos de la política de prevención y Gestión Integral de los Residuos.**

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

XIII. Las cepas y cultivos de agentes patógenos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación y en la producción y control de agentes biológicos.

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

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

#### **Título V. Manejo Integral de Residuos Peligrosos.**

Capítulo III. Artículo 50 de la LGPGIR, la SEMARNAT establece la autorización para el manejo de los residuos peligrosos que incluye transporte, reciclado, aprovechamiento, co-procesamiento, reutilización, tratamiento, incineración, confinamiento, almacenamiento y acopio, con el objetivo de su control y la prevención de los impactos negativos asociados a un mal manejo y recuperar los materiales que sean útiles por medio del reciclado y reutilización.

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

Capítulo IV. Artículo 58.- Los procesos de tratamiento físicos, químicos o biológicos de residuos peligrosos, deberán presentar a la Secretaría los procedimientos, métodos o técnicas por realizar, sustentados en la consideración de la liberación de sustancias tóxicas y en la propuesta de medidas para prevenirla o reducirla.

Capítulo IV Artículo 61.- Tratándose de procesos de tratamiento por incineración y tratamiento térmico por termólisis, la solicitud de autorización especificará las medidas para dar cumplimiento a las normas oficiales mexicanas que se expidan de conformidad con los convenios internacionales de los que México sea parte.

Capítulo IV. Artículo 64.- En el caso del transporte y acopio de residuos que correspondan a productos desechados sujetos a planes de manejo se deberán observar medidas para prevenir y responder de manera segura y ambientalmente adecuada a posibles fugas, derrames o liberación al ambiente de sus contenidos que posean propiedades peligrosas.

Capítulo IV Artículo 65.- Las instalaciones para el confinamiento de residuos peligrosos deberán contar con las características necesarias para prevenir y reducir la posible migración de los residuos fuera de las celdas.

Las Normas en materia de residuos peligrosos, son las siguientes:

- NOM-052- SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
- NOM-053- SEMARNAT-2003 Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- NOM-054- SEMARNAT-1993 Norma oficial mexicana, que establece el procedimiento para determinar la Incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.
- NOM-055- SEMARNAT-2003 Que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados.
- NOM-056- SEMARNAT-1993 que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.
- NOM-058- SEMARNAT-1993 Que establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.
- NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 Protección ambiental- salud ambiental - residuos peligrosos biológico- infecciosos - clasificación y Especificaciones de manejo. Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de estos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- NOM-098-SEMARNAT-2002 Protección ambiental-incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes.

#### IV.2. Generación de residuos sólidos urbanos per cápita a nivel estatal y nacional

La información presentada, fue obtenida del Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos (DBGIR), dicho indicador representa la cantidad de residuos generados en las localidades, utilizados principalmente para el diseño y dimensionamiento de la infraestructura utilizada para recolección, aprovechamiento, o bien disposición final.

En este caso, será utilizada para su posterior comparación con los residuos que se han generado debido a la pandemia, los cuales han ido en aumento, por las razones ya mencionadas.

Para este indicador se utilizaron 287 datos, con respaldo de estudios de generación y composición, dentro de la normatividad pertinente. Con dichos datos, se estimó la cantidad de residuos generados por tamaño de municipio, región y nivel nacional.

Tabla IV.2.1 Generación per cápita de residuos.

Promedio de generación per cápita	kg/hab/día
De origen domiciliario	0.653
De origen no domiciliario	0.291
<b>Total</b>	<b>0.944</b>

Fuente: DBGIR con información del CNGMD 2017 y de los PPGIR en sus modalidades estatal, municipal e intermunicipal.

Tabla IV.2.2 Generación per cápita de residuos, por región.

Región <sup>8</sup>	Generación per cápita (kg/hab/día)		
	Domiciliaria	No domiciliaria	Total
Noroeste	0.727	0.356	1.083
Noreste	0.762	0.285	1.047
Occidente	0.663	0.281	0.944
Centro	0.588	0.178	0.766
Sur	0.629	0.374	1.003
Sureste	0.743	0.124	0.867

Fuente: DBGIR con información del CNGMD 2017 y de los PPGIR en sus modalidades estatal, municipal e intermunicipal.

A partir de los datos de generación per cápita por tamaño de municipio y la cantidad de habitantes reportado por el INEGI, en el Censo de Población de 2015, en el presente diagnóstico se determinó la generación de residuos a nivel nacional en 120,128 t/día; 17,233 t/día más que las estimadas en el DBGIR 2012.

Tabla IV.2.3 Generación estimada de RSU, por tamaño de población, por entidad federativa.

Entidad federativa	Toneladas por día	Entidad federativa	Toneladas por día
Aguascalientes	1,330	Morelos	1,878
Baja California	3,535	Nayarit	1,146
Baja California Sur	737	Nuevo León	5,310
Campeche	888	Oaxaca	3,538

<sup>8</sup> Las regiones consideradas son: Noroeste: Baja California, Baja California Sur, Sinaloa y Sonora; Noreste: Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León y Tamaulipas; Occidente: Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas; Centro: Estado de México, Hidalgo, Morelos, Puebla, Tlaxcala y Ciudad de México; Sur: Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Veracruz; Sureste: Campeche, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán.

Chiapas	4,964	Puebla	5,991
Chihuahua	6,638	Querétaro	2,085
Ciudad de México	9,552	Quinta Roo	1,586
Coahuila de Zaragoza	3,032	San Luis Potosí	2,640
Colima	743	Sinaloa	3,068
Durango	1,767	Sonora	2,916
Estado de México	16,739	Tabasco	2,471
Guanajuato	6,031	Tamaulipas	3,595
Guerrero	3,421	Tlaxcala	1,123
Hidalgo	2,694	Veracruz	7,813
Jalisco	7,961	Yucatán	2,016
Michoacán	4,459	Zacatecas	1,505
Nacional	120, 128 t/día		

Fuente: DBGIR con información del CNGMD 2017 y de los PPGIR en sus modalidades estatal, municipal e intermunicipal. Con datos normalizados.

#### IV.3. Composición de los residuos sólidos urbanos a nivel estatal y nacional

Contenida en el DBGIR, se muestra la composición de los residuos, con el fin de obtener los subproductos o fracciones que los contiene, siendo su objetivo, el que puedan ser aprovechables, y cuáles serían los mejores sistemas para la práctica.

Para calcular el promedio de la composición de los RSU en el presente diagnóstico hubo disponibles 135 datos. Adicionalmente a las estimaciones anteriores, se consideró la clasificación de los subproductos marcada en la NMXAA-022-1985

Tabla IV.3.1 Composición porcentual promedio de los residuos

Categoría	Subproductos	Porcentaje
Susceptibles de aprovechamiento: 31.55%	Cartón	4.55
	Envase de cartón encerado	1.51
	Fibras sintéticas	0.34
	Hule	0.54
	Lata	0.98
	Material ferroso	0.88
	Material no ferroso	0.57
	Papel	5.07
	PET	2.63
	Plástico rígido y de película	7.66
	Poliestireno expandido	1.55

	Poliuretano	0.55
	Vidrio de color	1.60
	Vidrio Transparente	3.13
Orgánicos 46.42%	Cuero	0.46
	Fibra dura vegetal	0.73
	Hueso	0.52
	Madera	0.79
	Residuos alimentarios	33.07
	Residuos de jardinería	10.84
Otros 22.03%	Algodón	0.15
	Loza y cerámica	0.46
	Material de construcción	0.70
	Pañal desechable	6.75
	Residuo fino	2.25
	Trapo	2.82
	Otros	8.90
Total		100

Fuente: DBGIR con información del CNGMD 2017 y de los PPGIR en sus modalidades estatal, municipal e intermunicipal. Con datos normalizados.

#### IV.4. Tratamientos utilizados antes de la Disposición Final de residuos RSU

Dada la gran cantidad de residuos que se generan diariamente en el país, es imprescindible que se tenga la infraestructura necesaria para poder darle tratamiento a los residuos que según sea el caso, puedan volver a ser valorizables. Por tanto, las plantas de tratamiento deberían ser el destino de la mayoría de los residuos.

Con la información del DBGIR, se identifican las principales plantas que operan en el país, además de los distintos tipos de tratamiento que se emplean. En el país existen 47 plantas, ubicadas en 43 municipios en 15 entidades federativas.

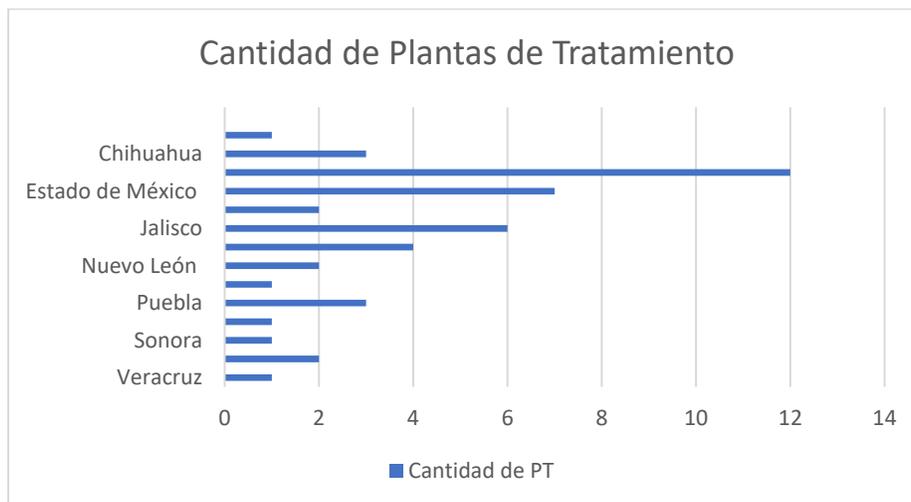


Figura IV.4.1 Plantas de tratamiento por entidad federativa. Datos del CNGMD 2017 del INEGI e Inventario de Residuos CDMX 2017

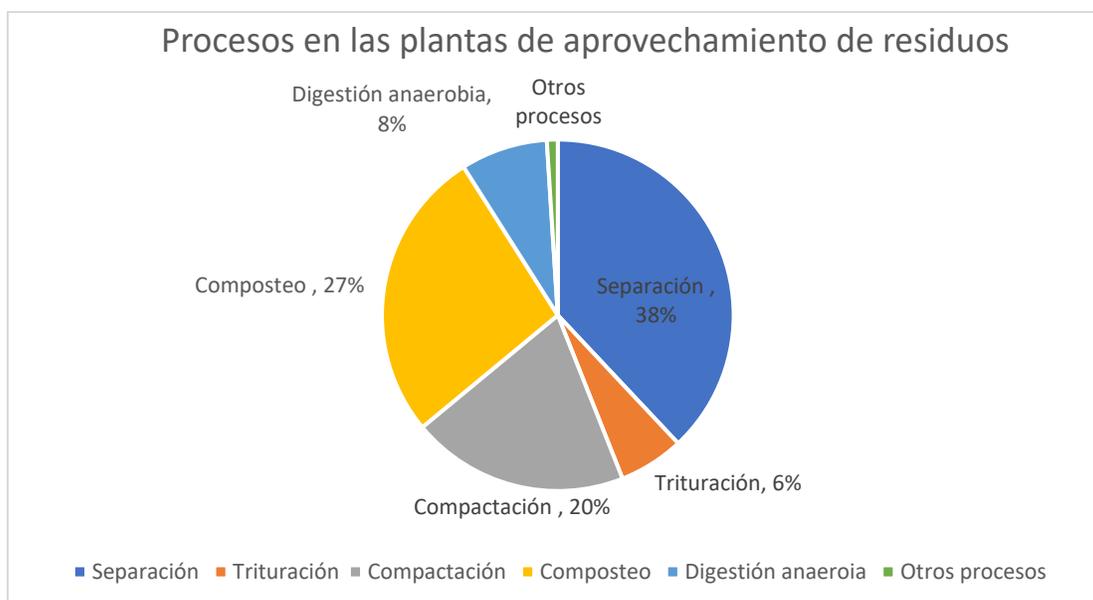


Figura IV.4.2 Procesos en las plantas de aprovechamiento de residuos

Fuente: Datos del CNGMD 2017 del INEGI e Inventario de Residuos CDMX 2017

#### IV.5. Disposición Final de los RSU generados

De acuerdo con los datos del Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones (CNGMD) 2017, en el país hay aproximadamente 2,203 Sitios de Disposición Final (SDF) donde diariamente se ingresan 86,352 t/día de residuos, estos sitios se encuentran distribuidos en 1,722 municipios, en prácticamente todas las entidades federativas, con excepción de la CDMX.

Según esta misma información, en 27 entidades federativas, con sus respectivos 736 municipios distribuidos en dichas entidades, no cuentan con un SDF.

Las entidades federativas en las cuales la totalidad de sus municipios tienen al menos un sitio de disposición final de residuos, son: Baja California Sur, Sinaloa y Sonora.

De la totalidad de SDF existentes en el país, se identifican 3 tipos: A, B, C y D de acuerdo con la cantidad de residuos que reciben al día.

Se percibe que alrededor de 162 sitios son del tipo A recibiendo una cantidad de residuos mayor o igual a 100 t/día; 109 son tipo B, ya que reciben entre 50 a 100 t/día; 457 SDF Tipo C, recibiendo entre 10 y 50 t/día. Y finalmente se identifican 1475 SDF del TIPO D recibiendo menos de 10 t/día.<sup>9</sup>

<sup>9</sup> INEGI, Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2017, Información Recuperada de [https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2019/#Datos\\_abiertos](https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2019/#Datos_abiertos)

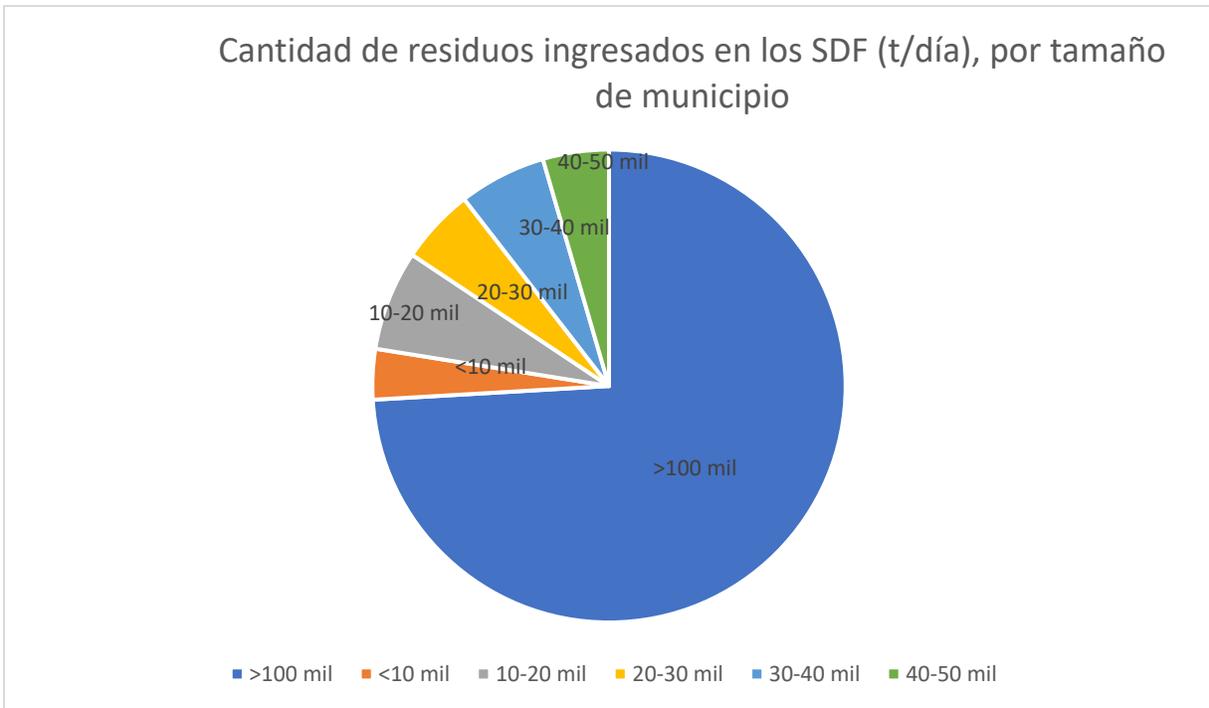


Figura IV.5.1 Cantidad de residuos ingresados en los sitios de disposición final  
 Datos del CNGMD 2017 del INEGI e Inventario de Residuos CDMX 2017

## Gestión de residuos hospitalarios en perspectiva general

### V.1. Normatividad Oficial de los Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-SSA1-2002 Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo.<sup>10</sup>

Se presenta a detalle, la información relacionada con los residuos biológico-infecciosos, desde la descripción de la terminología utilizada en materia de este tipo de residuos, su clasificación y reglamentación. Así como su posterior tratamiento, en caso de requerirlo, y, por último, la disposición final más adecuada.

La misma NOM-087-ECOL-SSA1-2002 tiene como referencia la NOM-052-SEMARNAT-2005<sup>11</sup> en la cual se establecen las características de los residuos peligrosos biológico-infecciosos, el listado de los residuos que lo conforman, y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

<sup>10</sup> Diario Oficial de la Federación. NOM-087 Recuperada de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/087ecolssa.html>

<sup>11</sup> DOF NOM-052-SEMARNAT-2005 Recuperada de: <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/1055/SEMARNA/SEMARNA.htm>

Al ser esta, una investigación enfocada en la gestión de los residuos generados por el virus COVID-19, contar con la terminología adecuada resulta importante, para posteriormente tener un mejor entendimiento de los temas relacionados, por ello, se presentan algunas definiciones y terminología.

Tabla V.1.1 Definiciones y terminología epidemiológica

Concepto	Definición
Agente biológico-infeccioso	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.
Agente enteropatógeno	Microorganismo que bajo ciertas circunstancias puede producir enfermedad en el ser humano a nivel del sistema digestivo, se transmite vía oral-fecal.
Muestra biológica	Parte anatómica o fracción de órganos o tejido, excreciones o secreciones obtenidas de un ser humano o animal vivo o muerto para su análisis.
Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos (RPBI)	Son aquellos materiales generados durante los servicios de atención médica que contengan agentes biológico-infecciosos, y que puedan causar efectos nocivos a la salud y al ambiente.
Tratamiento	El método físico o químico que elimina las características infecciosas y hace irreconocibles a los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

Fuente: NOM-052-SEMARNAT-2005

## V.2 Clasificación de los residuos Hospitalarios y Caracterización

Con referencia de la NOM-087-ECOL-SSA1-2002 se hace la clasificación propia para los residuos biológico-infecciosos. De los cuales, delimitaré los que sean prudentes con relación al tema de investigación presentado.

- Las muestras biológicas para análisis químico, microbiológico, citológico e histológico, excluyendo orina y excremento.
- Los residuos no anatómicos, siendo los siguientes:
  1. Los recipientes desechables que contengan sangre líquida.
  2. 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.
  3. Los materiales desechables que contengan 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 Secretaría de Salud (SSA) mediante memorándum interno o el Boletín Epidemiológico.

4. Los materiales desechables que estén empapados, saturados o goteando sangre, o
  5. 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
- Los objetos punzo cortantes, como: 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.

### V.3 Etapas del manejo de residuos Hospitalarios

Tanto generadores como prestadores de servicio deben cumplir con las disposiciones correspondientes en las fases de manejo para los residuos del tipo biológico-infeccioso. Las cuales se enlistan a continuación.

#### a. Identificación de los residuos.

Los RPBI deberán ser separados y envasados de acuerdo con sus características físicas y biológicas infecciosas. Estos residuos no deberán mezclarse con los de otro tipo.

Tabla V.3.1 Separación de los RPBI

Residuos no anatómicos	Sólidos	Bolsas de polietileno	Rojo
	Líquidos	Recipientes herméticos	Rojo
Objetos punzo cortantes	Sólidos	Recipientes rígidos polipropileno	Rojo

Fuente: NOM-087- SEMARNAT-SSA1-2002

#### b. Envasado de los residuos generados.

En cuanto al envasado, los recipientes de los residuos peligrosos punzo cortantes deberán ser rígidos, de polipropileno rojo, con una fracción de no más de una parte por millón, libre de cloro, con graduación para verificar volumen, con la suficiente resistencia para evitar fracturas, además de hermético para evitar pérdidas de contenido, además debe estar debidamente etiquetado, con la leyenda “RESIDUOS PELIGROSOS PUNZOCORTANTES BIOLOGICO-INFECCIOSOS”

c. Almacenamiento temporal.

Debe de establecerse un lugar especial para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

La temporalidad que deberán tener este tipo de residuos está establecida de acuerdo con el tipo de espacio generador. En la siguiente tabla se describe, el tipo de nivel en relación con su generación y establecimiento.

Tabla V.3.2 Clasificación de establecimientos

NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III
<ul style="list-style-type: none"><li>• Unidades hospitalarias de 1 a 5 camas e instituciones de investigación.</li><li>• Laboratorios clínicos y bancos de sangre que realicen análisis de 1 a 50 muestras al día.</li><li>• Unidades hospitalarias psiquiátricas</li><li>• Centros de toma de muestras para análisis clínicos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Unidades hospitalarias de 6 hasta 60 camas.</li><li>• Laboratorios clínicos y bancos de sangre que realicen análisis de 51 a 200 muestras al día.</li><li>• Bioterios que se dediquen a la investigación con agentes biológico-infecciosos.</li><li>• Establecimientos que generen de 25 a 100 kg de RPBI.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Unidades hospitalarias de más de 60 camas.</li><li>• Centros de producción e investigación experimental en enfermedades infecciosas.</li><li>• Laboratorios clínicos y bancos de sangre que realicen análisis a más de 200 muestras al día.</li><li>• Establecimientos que generen más de 100 kg al mes de RPBI.</li></ul>

Fuente: NOM-087- SEMARNAT-SSA1-2002

Por lo tanto, el periodo establecido, de acuerdo con el nivel correspondiente, es el siguiente

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

Los residuos patológicos humanos y de animales, deben estar refrigerados a una temperatura de 4° C en las áreas correspondientes, de patología.

Además, estos establecimientos, deben cumplir con ciertas características, estipuladas dentro de la presente norma.

- Debe haber una separación entre el área de almacenamiento de los RPBI con respecto a la de los pacientes, además de cocinas, comedores, instalaciones sanitarias, sitios de reunión, áreas de esparcimiento, oficinas, talleres y lavanderías.

- Estar techada, ser de fácil acceso, para la recolección y transporte, sin riesgos de inundación.
- Contar con señalamientos y letreros de alerta ante la peligrosidad de estos, en lugares y formas visibles, y acceso restringido solo a personal responsable de dicha actividad.
- El diseño, construcción y ubicación de las áreas de almacenamiento temporal destinadas al manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos en las empresas prestadoras en materia de Residuos Peligrosos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. El tiempo de estancia de los residuos en un centro de acopio podrá ser de hasta treinta días.

d. Recolección y transporte externo.

La recolección y transporte de los residuos peligrosos biológico-infecciosos deben acatarse de acuerdo con lo establecido en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, y dar aviso de autorización ante la SEMARNAT. Los puntos que deben acatarse son los siguientes:

- Solo se podrán recolectar los residuos peligrosos que respeten el tipo de envasado y etiquetado antes descrito.
- Los residuos peligrosos biológico-infecciosos no deben ser compactados al momento de su recolección.
- Después de cada ciclo de recolección los contenedores deben ser debidamente desinfectados.
- Los vehículos utilizados en la fase de recolección deben contar con cajas herméticas, además de un sistema de enfriamiento para los residuos a una temperatura máxima de 4°C, los vehículos con capacidad de carga útil de 1,000 kg o más deben operar con sistemas mecanizados de carga y descarga.
- Durante el transporte, de los RPBI que no tengan tratamiento previo, no deben mezclarse con otro tipo de residuos municipales o de origen industrial.

e. Tratamiento.

Los métodos recomendados para el tratamiento de los residuos peligrosos biológico-infecciosos son los físicos y químicos, garantizando así la eliminación de microorganismos patógenos, con el fin de poder ser llevados a sitios de disposición final autorizados. Además de contar con la aprobación de la SEMARNAT para quien genere este tipo de residuos y los prestadores de servicios, al momento de llevarse a cabo el tratamiento de los RPBI.

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.

f. Disposición final.

Los residuos peligrosos biológico-infecciosos una vez que hayan sido tratados, podrán disponerse como residuos no peligrosos. El diseño, la construcción y la operación de las celdas especiales serán autorizados por la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, a través del Instituto Nacional de Ecología.

Para la disposición final de este tipo de residuos, aún sin tratamiento podrán ser depositados en aquellas localidades que tengan una población de hasta 100,000 habitantes y cuenten con celdas específicas.

En localidades con una población hasta de 100,000 habitantes se podrán disponer los residuos peligrosos biológico-infecciosos sin tratamiento, en celdas especiales.

#### Problemática y riesgos debidos a los residuos por COVID-19

Una problemática extra a causa de la pandemia del coronavirus SARS-COV2, son los riesgos que se han generado a consecuencia de no contar con una gestión óptima para este tipo de residuos, desencadenando así posibles riesgos secundarios sobre la salud y el medio ambiente.

La gestión por residuos COVID, debe tratarse de forma general, y no solo limitarse a su origen hospitalario, es así, que las medidas de gestión deben considerar todos los tipos de residuos, incluidos los médicos, domésticos y peligrosos. (AVIS, 2020)

El manejo inadecuado de estos desechos podría desencadenar un efecto de rebote y otras consecuencias en la salud humana y el medio ambiente, por lo que su gestión y disposición final de forma segura es vital como parte de una respuesta de emergencia efectiva.

Lograr una gestión eficaz y segura de los residuos tanto hospitalarios como domésticos resulta crucial durante el periodo de pandemia, donde el tipo de desechos de tipo médicos, como son, mascarillas, guantes, medicamentos usados o vencidos y otros artículos contaminantes, pueden mezclarse con los residuos de tipo domiciliario, pero deben tratarse como desechos peligrosos y eliminarse por separado. Estos deben almacenarse aparte de otros flujos de residuos domésticos y ser recolectados por operadores municipales u operadores de gestión de residuos.

Por lo tanto, el sector trabajador dedicado a la recolección es uno de los grupos con más riesgo, ya que, por su actividad laboral, se encuentran más expuestos a contraer algún tipo de infección, o de sufrir accidentes, por el manejo de materiales contaminados y con ello seguir con el círculo de contagio. Por tal razón, se tienen que considerar algunas medidas de prevención y capacitación del mismo personal, para poder seguir laborando, pero con las medidas de seguridad óptimas que les permitan realizar su trabajo, además de evitar un círculo vicioso de contagios.

## Medidas de Seguridad.

Las medidas de seguridad, que se tomaron como base, fueron las referidas principalmente al personal que labora en los hospitales y está involucrado en el manejo de residuos hospitalarios, por tanto, deben conocer las medidas establecidas de limpieza, desinfección e higiene de los espacios de almacenamiento de los residuos sanitarios y de los medios para su transporte. También se tomaron algunas nuevas medidas de seguridad dentro de la etapa de recolección domiciliaria, donde se ha propuesto una nueva medida para todos aquellos generadores que han sido víctimas de la actual pandemia por COVID.

## Medidas para personal de Salud (México, 2020)

- Lavarse las manos con agua y jabón (usando soluciones alcoholadas desinfectantes) antes y después de atender a un paciente
- Secarse las manos con toallas desechables o secarlas al aire libre en posición vertical
- Evitar en lo posible tocarse ojos, nariz y boca, y lavarse las manos después en caso de haberlo hecho
- Usar cubre bocas únicamente si atienden a pacientes con infección respiratoria, tapando boca y nariz completamente. En caso de ser posible, utilizar lentes para proteger los ojos
- Tirar en el bote de Residuos peligrosos biológico-infecciosos - RPBI, todo el material desechable que se utilice con cada paciente (como abatelenguas, hisopos, gasas, guantes)
- Esterilizar todo el instrumental médico
- Mantener limpias todas las áreas de trabajo
- Reportar si presentan síntomas respiratorios para que sean evaluados y evitar transmisión intrahospitalaria
- Estar vacunados contra influenza

## Unidades de salud

- Verificar la disponibilidad de insumos para la atención de pacientes, incluidos los equipos de protección personal
- Contar con los materiales necesarios para la limpieza adecuada de la misma (jabón, cloro, escobas, trapeadores, jaladores, papel higiénico, toallas desechables, etc.)
- Se debe evitar el material reutilizable, si se usa, se debe descontaminar y desinfectar de acuerdo a las instrucciones que dicta el fabricante. El material desechable debe tirarse dentro de la habitación del paciente de acuerdo con los estándares RPBI
- Lavar con agua, jabón y cloro todas las superficies lavables como paredes, pisos, puertas, manijas, barandales, llaves de lavabos, sanitarios, teléfonos, cortinas corredizas, mobiliario médico y mobiliario en general
- Colocar bolsas de plástico dentro de todos los botes para la basura y eliminar éstas haciéndoles un nudo

- Permitir la ventilación y entrada de rayos de sol a consultorios, salas de espera, sanitarios, aulas de usos múltiples y otros entornos físicos de la unidad.
- Definir una ruta para la atención de personas que acuden con síntomas respiratorios, misma que deberá de ser señalada desde la entrada de la unidad.
- De ser posible asignar una habitación aislada para todos los pacientes que ingresan como casos sospechosos de COVID-19, en caso de no ser posible se recomienda realizar aislamiento con separación de las personas de por lo menos un metro.
- Verificar la implementación de las medidas recomendadas en áreas de atención al menos una vez por turno por parte del personal de epidemiología.
- Los trabajadores de la salud deberán contactar inmediatamente al área de control de infecciones de su institución en caso de presentar cualquiera de los síntomas de definición de caso sospechoso COVID-19.

#### V. 6 Planes de acción para la seguridad del personal y su capacitación.

Para lograr una buena gestión de los residuos se deben establecer lineamientos y propuestas desde raíz, es decir, desde la generación domiciliaria, donde se establezca que debe haber responsabilidad colectiva para todo el personal que se encarga de las etapas del manejo de los residuos sólidos urbanos, hospitalarios y peligrosos.

Por lo tanto, lo óptimo es establecer programas tanto de sensibilización y formación de todos los trabajadores que manipulen o estén expuestos a los residuos de diferentes clases, en cada centro hospitalario, y en los domicilios donde las personas tengan confirmado el contagio, esto con el objetivo de tener un mejor control desde el origen, recolección, el transporte interno, almacenamiento y tratamiento.

## Análisis de propuestas de gestión de residuos entre países durante la COVID-19

### VI.1. Análisis general de la Gestión de Residuos en América Latina

De manera general, en América Latina, el tema de la gestión de residuos no ha sido tratado con la relevancia que merece, y esto ha traído consecuencias graves y más ahora, debido a la gran cantidad de residuos que se han generado a raíz de las medidas de protección que se han tomado.

A consecuencia del reconocimiento de este servicio público como factor clave ante la pandemia, también se han identificado las deficiencias con las que cuenta la mayor parte de Latinoamérica en términos de la eficiencia del servicio, como las debilidades significativas en las instalaciones de tratamiento de residuos y en la preparación para emergencias como la que tenemos en estos tiempos.

En la mayoría de los países de Latinoamérica hay una falta de instalaciones para garantizar la gestión adecuada de los residuos de establecimiento de salud o médicos. La inversión en este tipo de infraestructura

básica para hacer frente a los residuos producidos por brotes como el COVID-19 no ha sido precisamente fructuosa, manteniéndose baja en la agenda de desarrollo durante muchos años.

Otro factor en desventaja es el no contar con aquella tecnología encargada de dar tratamiento a aquellos residuos que lo necesiten, como los residuos hospitalarios, o bien, en este caso aquellos materiales contaminados por COVID-19, es importante que los encargados de los países miembros de LATAM pongan su atención en este punto, ya que funge como advertencia ante lo que se está viviendo en la actualidad, y con ello prever futuros infortunios.

La mayor parte de los residuos generados en los países del continente latinoamericano, tiene una disposición final, en común, o sea los tiraderos a cielo abierto, quema u otras prácticas donde no existe un control de ningún tipo para los residuos vertidos ahí, creando así daños al suelo, aire y agua, en general daños peligrosos para el medio ambiente, y para las personas que se dedican a esta actividad, hay una gran cantidad de basureros, que albergan cerca de 145,000 toneladas de residuos municipales, (30% de la generación total) para esta zona del mundo. (ONU, 2020)

Como consecuencia, con la pandemia que sufrimos actualmente, los gobiernos deben darse cuenta de que el servicio público debe ser tratado con urgencia y como un pilar esencial en respuesta ante la situación que hemos venido enfrentando, esto con el fin de frenar impactos secundarios que afecten en lo más preciado que tenemos los seres humanos, o sea la salud, y ahora también, el medio ambiente.

Por ello, es muy importante que se tenga un enfoque claro hacia la disposición final que tengan los residuos, de diversas fuentes, tanto domiciliarios, como los hospitalarios. Con el fin de una respuesta efectiva ante la emergencia.

En algunos países de LATAM se han desarrollado diversos planes de manejo de residuos generados en atención ante la emergencia por COVID-19, los cuales tienen por objetivo lograr una mejor gestión de este tipo de residuos, logrando con ello dar a conocer ante los lectores, cuáles deben ser las medidas que deben ser adoptadas para una buena separación de los residuos generados por COVID-19.

En general, el servicio público que atiende la gestión de residuos en América Latina tiene grandes retos que debe enfrentar, no solo a nivel de infraestructura, sino también en instalaciones óptimas, contando además con y mejores sistemas de planeación en el servicio de recolección y ruteo de camiones, además de que estos últimos tengan las condiciones óptimas según sea su objetivo, adaptándose al tejido urbano que le corresponda.

Se ha mencionado ya, un panorama general de la gestión de residuos con la que cuentan la mayoría de los países pertenecientes a la región de LATAM, ahora bien, un factor clave dentro de este servicio público, es el personal encargado de este sector, durante mucho tiempo se les rezagó su desempeño, pero en estos tiempos de crisis sanitaria, se les ha reconocido su labor, pero ahora se ha descubierto la situación de precariedad en la

que la mayoría trabaja, descuidando así su salud, por tanto es importante que este reconocimiento se vea reflejado en un sistema de gestión de residuos mejor estructurado, invirtiendo en él y adoptando mejores medidas de seguridad y sostenibilidad financiera.

Por último, según un estudio de la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre el peligro de los residuos generados en áreas relacionadas con el cuidado de la salud concluye que, en países en desarrollo donde los residuos se disponen sin previo tratamiento en tiraderos a cielo abierto, el daño en la salud es significativo debido a la eliminación, la falta de equipo de protección personal entre los trabajadores y una limitada disponibilidad de vacunas (Martínez Arroyo A., 2020)

### Normatividad empleada en México y Colombia ante la pandemia por COVID-19

Con respecto al manejo de la generación de residuos por COVID, ambos países han tenido que crear cierta normatividad, a modo de guía para el buen manejo de dichos residuos. Tal es así que, tanto gobierno federal, estatal y municipal, como los prestadores de servicios de recolección y separación de estos, además de la población en general, tienen un papel clave para adecuarse hacia las recomendaciones que dichos documentos oficiales estipulan, todo con el fin de un manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos generados en esta contingencia sanitaria.

De manera oficial, se han publicado distintos artículos y manuales que han servido para tener un manejo más eficaz, donde se estipule, las recomendaciones que la población debe adoptar de manera responsable, para así contribuir de la mejor manera en la gestión de dichos residuos.

Por lo tanto, se representa, la parte normativa de ambos países.

En el caso de México, se ha publicado la Cartilla de Mejores Prácticas para la Prevención del COVID-19 (Secretaría de Salud, 2020) en el Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) esta a su vez, se ha dividido en distintas secciones para tratar el manejo de todos aquellos residuos que estén involucrados con el virus, así como una gestión enfocada a ello.

- Cartilla no. 1. Prácticas preventivas en los hogares y organizaciones no hospitalarias con residentes sin contagio aparente
- Cartilla no. 2. Recolección de los residuos sólidos normales (RSU) “normales” prácticas preventivas para la limpieza de los vehículos de transporte de los RSU “normales”
- Cartilla no. 3. Prácticas preventivas en la transferencia de los residuos sólidos urbanos (RSU) normales
- Cartilla no. 4. Prácticas preventivas para la disposición final de los RSU normales
- Cartilla no. 5 prácticas preventivas en los sitios de generación de residuos covid-19
- Cartilla no. 6. Recolección de los residuos covid-19. Prácticas preventivas para la limpieza de los vehículos de transporte de los RSU covid-19
- Cartilla no. 7 prácticas preventivas para la disposición final de los residuos covid-19
- Guía para el buen uso del equipo de protección personal (EPP)

- Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1 2002 en materia de clasificación, manejo y envasado de RPBI

La normativa generada a partir de las prácticas que se han tenido que tomar, a raíz de la generación de residuos COVID-19 en Colombia, es la siguiente (Vargas, 2020):

- Reglamento Sanitario Internacional – RSI 2005.
- Ley 09 de 1979 “Por la cual se dictan medidas sanitarias” Título III Salud Ocupacional.
- Resolución 4445 de 1996, por la cual se dictan normas para el cumplimiento del contenido del título IV de la Ley 09 de 1979 en lo referente a las condiciones sanitarias que deben cumplir los establecimientos hospitalarios y similares.
- Resolución 5194 de 2010 “Por la cual se reglamenta la prestación de los servicios de cementerios, inhumación, exhumación y cremación de cadáveres”
- Decreto 351 de 2018, compilado en el Decreto 780 de 2016.” Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en la atención en salud y otras actividades.
- Decreto 1443 de 2014 Por el cual se dictan disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), Artículos 24 y 25. Resolución 3100 de 2019. “Por la cual se definen los procedimientos y condiciones de inscripción de los prestadores de servicios de salud y de habilitación de los servicios de salud y se adopta el Manual de Inscripción de Prestadores y Habilitación de Servicios de Salud.
- Resolución 1164 de 2002. Ministerio de Salud y Protección Social, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Por la cual se adopta el Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de los residuos hospitalarios y similares

Como se observa, la normativa que se utiliza es, a manera de prevención para, evitar un mayor contagio, o daños al ambiente y al espacio donde se generan estos residuos. Además, estas medidas por normativa abarcan desde la etapa de generación, recolección, transferencia y disposición final, tanto en situaciones típicas como en presencia del virus.

#### Medidas Generales en México y Colombia para Gestión de residuos generados por COVID-19

Una vez que se ha mostrado la normatividad, la cual describe cual debe ser el manejo de los residuos generados en la contingencia, por medio de medidas generales, que establecen todas aquellas actividades a las cuales deben prestarse atención, ya que están estrechamente ligadas a un posible contagio, además de aquellas que también podrían representarse como normales, pero dada la situación, han tenido que cambiarse de tal manera que no sean un factor de riesgo para la población.

Por lo tanto, según la normativa ya antes mencionada, lo que sigue, es ejemplificar algunas de estas medidas adoptadas en México y en Colombia, países seleccionados como pertenecientes a la zona de Latinoamérica, en un modelo económico descrito como en desarrollo.

### Manejo en el lugar de la generación

- Los residuos sólidos urbanos (RSU) se rociarán con solución de agua y cloro en relación 96:4 (solución anti Covid-19)
- Los RSU aprovechables o valorizables deberán mantenerse en cuarentena al menos 5 días antes de su entrega.
- Los RSU mezclados (basura) deberán ser guardados en bolsas de plásticos cerradas.

### Cartilla #1 de prácticas preventivas



Figura VI.1.1 Generación de residuos (Foto de internet)

### Recolección

- Al inicio y fin de su jornada diaria, los vehículos de recolección deberán ser lavados con solución ANTI-COVID 19
- La cuadrilla de trabajo deberá contar con implementos de desinfección y equipo de protección personal

### Cartilla #2 de recolección de residuos



Figura VI.1.2 Recolección (Foto propia)

### Plantas de segregación y centros de reciclaje

### Cartilla #3 de prácticas preventivas en la transferencia de los RSU



Figura VI.1.3 Símbolo de reciclaje (Internet)

- Dejarán de operar durante el tiempo que dure la contingencia COVID-19 o hasta que se puedan implementar las medidas de seguridad necesarias.

### Disposición Final

### Cartilla #4 de Transferencia de residuos



Figura VI.1.4 Símbolo de reciclaje (Internet)

- Se deberán lavar diario las instalaciones, los vehículos de transporte e implementos de trabajo con solución ANTI-COVID-19
- El personal de la instalación, los operadores de los vehículos de transferencia y los pepenadores deberán contar con equipo de protección personal

### Manejo especial en el lugar de la generación

### Cartilla #5 de aislamiento de residuos

- Los residuos COVID-19 son los RSU generados en un hogar donde haya una persona contagiada y los residuos generados en aeropuertos y terminales de pasajeros marítimas y terrestres.
- Deberán ser desinfectados en su origen con la solución de agua y cloro en relación 96:4 y colocados en doble bolsa de plástico y con cierre hermético y rotulados COVID-19

## Recolección Residuos COVID

## Cartilla #6 de Transferencia de residuos

- Las bolsas de plástico (cerradas) conteniendo residuos COVID-19 se entregarán al servicio de recolección destinado a transportarlos al sitio de disposición final adecuado.
- Los vehículos empleados serán cerrados, sin mecanismos de compactación y con sistema de descarga rápida
- Estos vehículos deberán ser lavados mediante aspersion y con solución ANTI-COVID-19 al inicio y fin de la jornada.
- La cuadrilla de trabajo deberá contar con implementos de desinfección, equipos de protección personal y con una insignia que identifique al servicio que prestan.

## Disposición final de emergencia

## Cartilla #7 de disposición final de residuos

Los residuos COVID deberán ser:

- Incinerados o confinados en una celda de emergencia, cubierta por tierra al término de la jornada diaria.
- Los vehículos deberán ser lavados mediante aspersion con solución ANTI-COVID-19
- El personal que labora en la celda de emergencia deberá contar con el equipo necesario para su protección personal

Como se observa, las medidas tomadas, abarcan desde los hogares, hasta los vehículos donde los residuos son transportados, transferidos y puestos hasta su disposición final.

Terminado lo representado de acuerdo con las medidas tomadas en México, continua Colombia, país en desarrollo que tiene similitudes con México, con relación a la gestión de los residuos. Por ello tomando como referencia el plan de gestión de las intervenciones individuales y colectivas para la promoción de la salud y prevención de la enfermedad, se enlistan las medidas que este país latino ha tomado.

Estas se dividen de acuerdo con las Instituciones prestadoras de servicios (IPS), las actividades y responsabilidades de las ambulancias frente al manejo de los residuos por COVID-19

## **Actividades a cargo de las Instituciones Prestadoras de Servicios (IPS)**

- Adaptar un plan de gestión integral para los residuos generados en la atención en salud el cual debe cumplir con lo establecido en la norma (Decreto 780 de 2016 y Resolución 1164 de 2002).
- Garantizar la capacitación en el uso del equipo de protección personal (EPP), medidas de precaución, así como en los procedimientos de limpieza, desinfección y esterilización definidos por el prestador de servicios de salud.
- Asegurar el suministro y uso permanente de EPP: Gorro quirúrgico, guantes, tapabocas, protección ocular ajustada de montura integral o protector facial completo, batas impermeables de manga larga (si la bata no es impermeable, añadir un delantal de plástico), calzado de seguridad.
- Para realizar el manejo de los residuos las IPS designadas, se debe tener coordinación conjunta con los comités de infecciones intrahospitalarias, aunado con el equipo institucional del prestador de servicios de salud.
- Aplicar las técnicas de lavado de manos con agua y jabón antes, durante y después de la manipulación de los residuos.
- El alistamiento y acondicionamiento de los residuos se debe hacer teniendo en cuenta el tratamiento y disposición final.
- Los elementos y equipos utilizados durante la gestión de los residuos deberán seguir procedimientos de limpieza y desinfección estrictos de acuerdo con lo establecido por el prestador de servicios de salud.
- El almacenamiento temporal, transporte, tratamiento y disposición final se deberá realizar en el menor tiempo posible, con el fin prevenir la exposición de los trabajadores al virus COVID-19
- Se debe garantizar la comunicación del riesgo de manera responsable en cada una de las fases de la gestión integral de los residuos generados en la atención en salud como lo establece el decreto 780 de 2016.

Además, de acuerdo con las anteriores medidas, también se ejemplifican algunas recomendaciones.

### Recolección interna de residuos.

- Tanto en la recolección como el transporte asegurar el uso de EPP
- Diseñar una ruta adecuada para la posterior evacuación de los residuos, hasta la zona de almacenamiento temporal, o tratamiento de los residuos por las instituciones prestadoras de servicios (IPS)
- El contenedor utilizado para esta actividad deberá ser asegurado y rotulado para su posterior traslado al sitio de tratamiento y disposición final.

## Almacenamiento temporal, tratamiento y disposición final

- De no garantizarse la evacuación y eliminación de los residuos, dentro de la IPS en el menor tiempo posible, se destinará un espacio al interior del área de almacenamiento de residuos con que cuente la IPS, para la ubicación de estos, y restringir el ingreso a esta área solo a personal autorizado contando con las medidas de protección respectivas de acuerdo con los procedimientos establecidos por el prestador de servicios de salud.
- Posterior a esto la IPS donde se encuentran los residuos almacenados, realizará la coordinación con el gestor externo para la disposición final de los residuos, la cual debe ser a través de tratamiento térmico con combustión (incineración) o tratamiento térmico sin combustión (autoclave), esto con el fin de garantizar la contención del riesgo en el manejo y gestión de los residuos adoptando las medidas de bioseguridad y de transporte de los residuos.
- Una vez culminada la recolección de residuos por parte del gestor de residuos, los contenedores, vehículos de recolección interna, equipos e instalaciones empleados para la gestión deberán ser limpiados y desinfectados de acuerdo con los procedimientos establecidos con el prestador de servicios de salud.

## **Actividades y responsabilidades de las ambulancias frente al manejo de los residuos por COVID-19**

### Alistamiento de residuos

La ambulancia deberá contar con:

- Recipiente plástico de color rojo, liviano, resistente a los golpes, sin aristas internas, provisto de asas que faciliten el manejo durante la recolección, contruidos en material rígido impermeable, de fácil limpieza, resistente a la corrosión, como el plástico. Los recipientes deberán ser lavados y desinfectados de acuerdo con los procedimientos establecidos por el prestador de servicios de salud.
- Bolsas de color rojo las cuales deben ser de polietileno de alta densidad de 1.6 milésimas de pulgada y deben contar con un rótulo donde se indiquen: el nombre del generador, las palabras RESIDUOS BIOLÓGICOS (COVID- 19). Se ubicará doble bolsa dentro del recipiente plástico.
- Contenedor para el depósito de residuos cortopunzantes.

## Manejo de residuos

Una vez finalizada la recolección de residuos en los recipientes y bolsas de color rojo ubicados dentro de la ambulancia, se solicitará a la IPS donde se entreguen los residuos, destinar un vehículo de recolección interna de residuos, el cual deberá ser desinfectado previo al proceso de recolección interna y se deberá:

- Apretar y asegurar con nudo la bolsa de residuos.
- Remover la bolsa de residuos del recipiente de residuos.
- Desinfectar el exterior de la bolsa con solución desinfectante.
- Poner la bolsa de residuos en otra bolsa adicional de residuos.
- Apretar y asegurar con nudo la bolsa de residuo.
- Desinfectar la exterior bolsa de residuos con solución desinfectante.
- Desinfectar los guantes con que manipuló los residuos con solución desinfectante.
- Ubicar la bolsa de residuos dentro del vehículo de recolección interna de residuos.

## Almacenamiento temporal, tratamiento y disposición final

- Se deberán entregar los residuos a través de la ruta sanitaria exclusiva para el manejo de residuos provenientes de una ambulancia hacia el área de almacenamiento de residuos de la IPS y almacenar los residuos de manera temporal, el menor tiempo posible.
- Posterior a esto la IPS donde se encuentran los residuos almacenados, realizará la coordinación con el gestor externo para la disposición final de los residuos, la cual debe ser a través de tratamiento térmico con combustión (incineración) o tratamiento térmico sin combustión (autoclave), garantizando las medidas de bioseguridad y de transporte de los residuos.
- Una vez el gestor externo de residuos llega a la IPS, recogerá los residuos en un área definida, minimizando el riesgo de contacto con los residuos. El contenedor utilizado para esta actividad deberá ser asegurado y rotulado para su posterior traslado al sitio de disposición final.
- Posterior a esto la IPS donde se encuentran los residuos almacenados, realizará la coordinación con el gestor externo para la disposición final de los residuos, la cual debe ser a través de tratamiento térmico con combustión (incineración) o tratamiento térmico sin combustión (autoclave), esto con el fin de garantizar la contención del riesgo en el manejo y gestión de los residuos adoptando las medidas de bioseguridad y de transporte de los residuos.
- Una vez culminada la recolección de residuos por parte del gestor de residuos, los contenedores, vehículos de recolección interna, equipos e instalaciones empleados para la gestión deberán ser limpiados y desinfectados de acuerdo con los procedimientos establecidos con el prestador de servicios de salud.

Países desarrollados (España, Estados Unidos)

A diferencia de las limitaciones en cuestión del manejo de los residuos en países en desarrollo, los países que han sido seleccionados son clasificados como desarrollados, ya que cuentan con tecnología de punta, para poder gestionar los residuos, de todo tipo, por ello, esta selección esta basada en las medidas y alternativas que se han tomado a raíz de la creciente pandemia.

Después de haber estudiado las medidas tomadas en los países seleccionados, se podrá hacer la respectiva comparación entre dichos países, con el fin de poder hacer las diferencias que cada uno tiene, y así lograr un mejor criterio de diferenciación.

Normatividad oficial en España en cuanto al manejo de los residuos por COVID-19

Durante la crisis por contingencia sanitaria, España, país perteneciente a la Unión Europea, categorizado como país desarrollado, también ha sufrido grandes estragos a causa del virus por COVID-19, por ello se han publicado medidas preventivas que los ciudadanos españoles deben acatar.

El artículo 6 del Real Decreto 463/2020, de 14 de marzo, establece que cada administración conservará las competencias que le otorga la legislación en la gestión ordinaria de sus servicios para adoptar las medidas que estime necesarias en el marco de las órdenes directas de la autoridad competente a los efectos del estado de alarma. (Roca, 2020)

En ese contexto, para la gestión de la situación de crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19, resulta imprescindible dictar instrucciones sobre la gestión de residuos domésticos, tanto para su manejo domiciliario en hogares con pacientes, como para su gestión posterior, así como sobre la gestión de los residuos procedentes de hospitales, ambulancias, centros de salud, laboratorios, y establecimientos similares en contacto con COVID-19.

De esta manera, se ha logrado una normativa específica con respecto a COVID, donde a partir de diferentes decretos se establecen ciertas medidas que deben ser tomadas en torno a la gestión de residuos.

Tal es así, que en el artículo 7.1 de la Ley 22/2011 al 18 de julio, en relación con los residuos y suelos contaminados, se establece que las autoridades competentes adoptarán las medidas necesarias para asegurar que la gestión de los residuos se realice sin poner en peligro la salud humana y sin dañar al medio ambiente.

Se ponen a disposición dentro de la Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado, la legislación actualizada dentro del marco de gestión de residuos debida a la actual crisis sanitaria.

Orden SND/445/2020, de 26 de mayo, establecen instrucciones sobre gestión de residuos en la situación de crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19 y la Orden SND/414/2020, de 16 de mayo, para la flexibilización de determinadas restricciones de ámbito nacional establecidas tras la declaración del estado de alarma en aplicación de la fase 2 del Plan para la transición hacia una nueva normalidad.

Orden SND/440/2020, de 23 de mayo, en la que se modifican diversas órdenes para una mejor gestión de la crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19 en aplicación del Plan para la transición hacia una nueva normalidad.

Orden SND/271/2020, de 19 de marzo, en la que se establecen instrucciones sobre gestión de residuos en la situación de crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19.

### Medidas adoptadas para la gestión de residuos por COVID-19 en España

Una vez que se ha publicado la nueva legislación en materia de gestión de residuos, donde se establecen los criterios que se deben de tomar en cuenta al momento de que toda aquella actividad que se relacione con la posible infección por COVID-19 debe tenerse en cuenta ciertas medidas para evitar con ello la propagación.

Las instrucciones dictaminadas de acuerdo con la gestión de residuos COVID son las siguientes:

Los residuos procedentes de hogares, hospitales, ambulancias, centros de salud, laboratorios, y establecimientos similares en contacto con COVID-19, se gestionarán conforme a lo correspondiente según la legislación vigente.

- En hogares con positivo o en cuarentena por COVID-19, las bolsas deben estar adecuadamente cerradas y se depositarán exclusivamente en el contenedor establecido en la entidad local. En los sistemas de recogida húmedo-seco, las bolsas se depositarán en la fracción que indique la entidad local y dicha bolsa recibirá el tratamiento correspondiente. Queda terminantemente prohibido depositar tales bolsas en los contenedores de recogida separada (orgánica, envases, papel, vidrio o textil) o su abandono en el entorno o en la vía pública.
- La gestión de los residuos procedentes de hogares sin positivo o en cuarentena por COVID-19, continuará realizándose del modo habitual conforme a la normativa ordinaria de gestión de residuos.
- Se podrán establecer recogidas diferenciada de las bolsas procedentes de centros/lugares donde se dé un elevado nivel de afectados por COVID-19 (residencias, hoteles hospitalizados, etc.) mientras dure la crisis sanitaria, dado el elevado nivel de generación de residuos asociados. Estas bolsas se identificarán externamente (por ejemplo, mediante cinta aislante o similar) y se depositarán conforme a lo que establezcan las autoridades responsables de la recogida de residuos.

Con respecto a los residuos recogidos, se establece lo siguiente:

1. No se procederá en ningún caso a la apertura manual de las bolsas en instalaciones de recogida ni de tratamiento.
2. Se destinarán a incineración, preferiblemente, o a vertedero.
3. En caso de que se lleven a cabo tratamientos previos a su incineración o depósito en vertedero, se realizarán de forma automática, admitiéndose selección manual solo para la separación de voluminosos, metálicos u otros residuos que no vayan en bolsas y sea imprescindible separar, siempre que se adopten todas las medidas de seguridad necesarias.
4. Tanto para la recogida de residuos como en todas las plantas que reciban esas bolsas se desarrollarán protocolos específicos para la protección de los trabajadores y la desinfección de equipos y vehículos, o se revisarán los existentes con el mismo objetivo, y se dotará de los equipos de protección individual (EPI) necesarios para los trabajadores.

Lo anterior fue de acuerdo con los residuos domiciliarios. Ahora bien, en el caso de los residuos COVID-19 procedentes de hospitales, ambulancias, centros de salud, laboratorios, o establecimientos generales, y aquellos derivados de la desinfección de instalaciones, se debe tener distintas medidas, las cuales son:

- Los residuos en contacto con COVID-19 como guantes, mascarillas, batas, etc., se considerarán como residuos infecciosos y se gestionarán como tales, según lo dispuesto para los mismos en la regulación sobre residuos sanitarios.
- Se deberá maximizar el llenado de los contenedores disponibles en estos centros para cada uno de los tipos de residuos generados, evitando entregarlos a los gestores autorizados sin optimizar su capacidad, de forma que se logre así una gestión lo más eficiente posible.
- Las autoridades competentes podrán requerir el trabajo coordinado de las empresas de gestión de estos residuos para cubrir las necesidades de estos centros, así como la puesta a disposición de naves o terrenos de terceros para el almacenamiento de contenedores cuando los gestores encuentren dificultades de gestión debido a la acumulación de estos. Dichos almacenamientos deberán cumplir los mínimos que las autoridades competentes establezcan.
- La recogida y gestión de residuos de competencia municipal se considera servicio esencial. Las administraciones competentes deberán garantizar frecuencias de recogida suficientes, al objeto de evitar el acumulo de residuos fuera de sus contenedores, así como el tratamiento posterior de los residuos.

#### VI.4 Ley y Reglamento en relación con la Seguridad y Salud Ocupacional por COVID-19 en EUA

Acorde con lo señalado en la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional por sus siglas en inglés (OSHA) Occupational Security and Health Administration se exponen las normas e instrucciones e información relacionada que debe ser aplicada por los trabajadores expuestos al COVID-19 y público en general.

Los requisitos de OSHA se aplican para prevenir la COVID-19. Entre los más relevantes se encuentran (UNIDOS, Administración de Seguridad y Salud Ocupacional):

Los estándares de equipos de protección personal (PPE) de OSHA (en la industria general, 29 CFR 1910) y, en construcción, 29 CFR 1926), que requieren que se lleve a cabo una evaluación de peligros del PPE para evaluar los peligros en el lugar de trabajo, y que el PPE, como protección respiratoria, se utilizará cuando sea necesario.

La Cláusula del Deber General, Sección 5 de la Ley de Seguridad y Salud Ocupacional (OSH) de 1970, 29 USC 654 (a) (1), que requiere que los empleadores proporcionen a cada trabajador "empleo y un lugar de empleo, que estén libres de peligros reconocidos que estén causando o puedan causar la muerte o daños físicos graves. "

La norma de OSHA sobre patógenos transmitidos por la sangre (29 CFR 1910.1030) se aplica a la exposición ocupacional a sangre humana y otros materiales potencialmente infecciosos que generalmente no incluyen secreciones respiratorias que pueden contener SARS-CoV-2 (a menos que haya sangre visible). Sin embargo, las disposiciones del estándar ofrecen un marco que puede ayudar a controlar algunas fuentes del virus, incluidas las exposiciones a fluidos corporales (por ejemplo, secreciones respiratorias) no cubiertas por el estándar.

Hay 28 planes estatales aprobados por OSHA que operan programas de salud y seguridad ocupacional en todo el estado. Se requiere que los planes estatales tengan estándares y programas de cumplimiento que sean al menos tan efectivos como los de OSHA y pueden tener requisitos diferentes o más estrictos.

El estándar de Enfermedades Transmisibles por Aerosoles (ATD) de la División de Seguridad y Salud Ocupacional de California (Cal / OSHA) tiene como objetivo prevenir las enfermedades de los trabajadores por enfermedades infecciosas que pueden transmitirse al inhalar aire que contiene virus (incluido el SARS-CoV-2), bacterias u otros organismos causantes de enfermedades. Si bien la norma ATD de Cal / OSHA solo es obligatoria para ciertos empleadores de atención médica en California, puede proporcionar una guía útil para proteger a otros trabajadores expuestos al SARS-CoV-2.

Los empleadores también deben proteger a sus trabajadores de la exposición a productos químicos peligrosos utilizados para la limpieza y desinfección. Los empleadores deben ser conscientes de que los desinfectantes y esterilizadores comunes pueden contener sustancias químicas peligrosas. Cuando los trabajadores están expuestos a sustancias químicas peligrosas, los empleadores deben cumplir con la norma de comunicación de peligros de OSHA (en la industria general, 29 CFR 1910.1200), las normas de equipos de protección personal (en la industria general, 29 CFR 1910 y, en la construcción, 29 CFR 1926) y otras normas químicas aplicables de OSHA.

OSHA proporciona información sobre los productos químicos peligrosos que se utilizan en los hospitales en la sección de limpieza de su herramienta electrónica para hospitales.

Dependiendo de la tarea de trabajo específica, entorno, exposición a otros agentes biológicos o químicos, o acción de represalia tomada contra, los requisitos adicionales de OSHA que pueden aplicarse.

## Medidas adoptadas para la gestión de residuos generados por COVID-19 EUA

Las medidas tomadas en cuanto a prevención de la propagación por COVID-19 en esta ley, abarca temas que dan principal interés hacia los trabajadores que se encuentran en continua exposición al virus.

Tal es así que hay una guía especial enfocada hacia las medidas que deben adoptar tanto empleados como empleadores, además, estas recomendaciones pueden también ser adoptadas para aquellos que se encuentren en sus domicilios y también tengan algún miembro de su familia infectado con el virus, pero es más prudente que esta guía sea referida hacia la población que se encuentra en continuo acercamiento de más personas.

Por lo tanto, esta guía en conjunto con la Guía para mitigar y prevenir la propagación de COVID-19 se han establecido algunos rangos de peligrosidad de acuerdo con el tipo de actividad asociada a la gestión de residuos, la cual es importante dado el tema que este trabajo está presentando.

Tabla VI.4.1 Guía para mitigar y prevenir la propagación de COVID-19 EUA

Inferior (precaución)	Medio	Elevado	Muy Alto
Manejo de residuos urbanos	<p>Manejo de residuos de instalaciones sanitarias generados en la atención de pacientes sospechosos o confirmados de COVID-19</p> <p>Se considera como riesgo medio a esta tarea consistente con los riesgos de exposición ocupacional para el manejo de cualquier desecho médico de rutina, no solo el de los pacientes COVID-19. Los empleadores y los trabajadores deberían seguir utilizando controles de rutina para este tipo de tarea laboral.</p>	<p>Categoría no aplicable para las tareas laborales más anticipadas</p> <p>La mayoría de las tareas laborales de gestión de desechos sólidos y aguas residuales están asociadas con un riesgo de exposición no superior al medio</p>	<p>Categoría aplicable para las tareas laborales para las tareas más anticipadas</p> <p>La mayoría de las tareas laborales de gestión de desechos sólidos y aguas residuales están asociadas con un riesgo de exposición no superior al medio. Se deben evitar las tareas que colocarían a los trabajadores en esta categoría de riesgo, como triturar desechos, que podrían volver a aerosolizar el COV-19 potencialmente infeccioso en las superficies ambientales</p>

Fuente: Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de Estados Unidos de América

En general, el manejo de desechos que se sospecha o se sabe que contienen o están contaminados con SARSCOV-2 no requiere precauciones especiales más allá de las que ya se usan para proteger a los trabajadores de los peligros que encuentran durante sus tareas laborales de rutina en el manejo de desechos sólidos y aguas residuales.

Algunos departamentos de salud o medio ambiente estatales, locales, y / o territoriales pueden tener requisitos diferentes o adicionales para el manejo de desechos sólidos y aguas residuales. (UNIDOS, Administración de Seguridad y Salud Ocupacional)

### **Residuos municipales**

- Los trabajadores y empleadores deben manejar los desechos sólidos municipales (por ejemplo, domésticos, comerciales) con contaminación potencial o conocida por COVID-19 como cualquier otro desperdicio municipal no contaminado.
- Utilizar controles administrativos y de ingeniería, prácticas de trabajo seguras y EPP típicos, como guantes resistentes a perforaciones y protección para la cara y los ojos, para evitar la exposición a las corrientes de desechos (o tipos de desechos), incluidos los contaminantes de los materiales que manejan. Estas medidas pueden ayudar a proteger a los trabajadores de objetos punzantes y otros elementos que pueden causar lesiones o exposición a materiales infecciosos.

### **Desechos médicos**

- Para los desechos médicos con contaminación por COVID-19 potencial o conocida, adminístrelos como cualquier otro desecho médico regulado.
- Utilizar controles administrativos y de ingeniería, prácticas de trabajo seguras y EPP típicos, como guantes resistentes a perforaciones y protección para la cara y los ojos, para evitar la exposición de los trabajadores a las corrientes de desechos (o tipos de desechos), incluidos los contaminantes de los materiales que manejan.

### **Reciclaje**

- Al igual que con los desechos municipales, los empleadores y los trabajadores de la industria del reciclaje deben continuar utilizando controles administrativos y de ingeniería típicos, prácticas de trabajo seguras y EPP, como guantes resistentes a pinchazos y protección para la cara y los ojos, para evitar la exposición de los trabajadores a los materiales reciclables que manejan.

Gestión de Manejo de residuos por COVID-19 en China.

Este apartado es, de alguna manera, un poco más especial que el resto de los países antes mencionados, la razón es que, es el país donde comenzó el origen de la pandemia, o sea Wuhan, China.

Al ser el país donde se originó esta pandemia, resulta controversial la manera en la que se ha manejado el tema de los residuos, ya que al ser el país antecesor de la actual crisis sanitaria que se vive mundialmente, fueron los

primeros en tomar algunas medidas en relación con la gestión de residuos por COVID-19, tal es así que, varios países han tomado como ejemplo las guías y recomendaciones que China ha implementado, con el fin de poder ayudar a frenar la propagación del virus, no solo de persona a persona, sino también por el mal manejo de los residuos.

China no figura dentro de los países desarrollados, dicho sea, porque tiene un sistema económico diferente al que manejan los países de, por ejemplo, la unión europea o américa del norte, es un país comunista, de gran extensión territorial, y un PIB elevado, que podría figurarse dentro de los países desarrollados, pero está dentro de estas dos vertientes, entre ser un país desarrollado, pero también continuar siendo uno en desarrollo.

Con respecto a la gestión de residuos en China, antes de la COVID-19, no se disponía de la mejor tecnología para el tratamiento y disposición de sus residuos sólidos urbanos, y de manejo especial, específicamente los generados en las instalaciones hospitalarias. Con la llegada de la pandemia, las cifras de generación por residuos COVID, creció exponencialmente, dado que todo el personal médico estaba obligado a utilizar equipo de protección personal, y cambiarlo cada día, además de que la población también debía atender el llamado de usar mascarilla facial.

La ciudad de Wuhan en China generó casi 247 toneladas de desechos médicos por día en el pico de la pandemia, casi seis veces más que antes de la pandemia. El pico se produjo del 15 de febrero al 15 de marzo (Singh et al., 2020). Antes del brote de COVID-19, la ciudad tenía alrededor de 50 toneladas por día de capacidad de eliminación de desechos médicos con una producción promedio de 45 toneladas (Wei, 2020).

Según los informes del gobierno, se informaron alrededor de 50,333 casos confirmados de COVID-19 en la ciudad de Wuhan. Los datos publicados por las empresas involucradas en la gestión de desechos médicos de la ciudad informaron que la ciudad tiene alrededor de 90,000 camas en hospitales y clínicas, incluidas 54,000 camas en hospitales grandes, 14,000 camas utilizadas solo por pacientes de COVID-19 y 20,000 camas en hospitales temporales de nueva construcción.

Los desechos generados en los centros de cuarentena y las áreas de autoaislamiento no se cuantificaron oficialmente como desechos médicos, pero los desechos generados a partir de posibles hogares sospechosos y áreas de cuarentena se recolectaron de manera segura y se eliminaron adecuadamente como desechos médicos. El informe muestra que la capacidad nacional de eliminación de desechos médicos de China aumentó a 6066,8 toneladas / día al 21 de marzo de 2020, en comparación con 4902,8 toneladas / día antes de la pandemia. En la ciudad de Wuhan, se logró a 265,6 toneladas / día desde 50 toneladas / día antes de la pandemia. (Chen y Guo, 2020)

Esta capacidad se basaba únicamente en una planta de incineración que normalmente funcionaba las 24 horas del día, los 7 días de la semana, sin ninguna capacidad extra reservada o de almacenamiento para la gestión de residuos médicos. Con el aumento de los casos de COVID-19 en la ciudad, la producción de desechos médicos también aumentó a 110-150 toneladas por día a mediados de febrero y siguió aumentando hasta 247 toneladas

por día en el pico del brote hasta el 15 de marzo, luego volvió gradualmente a la normalidad a mediados de mayo. Luego de las terceras semanas de enero, cuando la autoridad local se dio cuenta de que se estaban quedando sin la capacidad existente para eliminar de manera segura la creciente cantidad de desechos médicos, buscaron las estrategias de diferentes niveles de expertos y decidieron involucrar a cuatro empresas especializadas, en la gestión de desechos sólidos, Gient, que afirmó haber construido una planta de tratamiento de emergencia con capacidad de 30 toneladas / día para el 22 de febrero para tratar alrededor del 25% del total de desechos médicos generados en la ciudad durante la pandemia de COVID-19 (Wei, 2020).

Dadas estas medidas de seguridad, la cifra de generación de residuos fue muy elevada, y el problema de enfrentar ese nuevo reto, hizo que el país pusiera en marcha, nuevas medidas y soluciones para poder gestionar las alarmantes cifras que se tenían de residuos, ya sea de tipo sólidos urbanos, como también peligrosos dada su naturaleza de origen infeccioso.

Por lo tanto, China ha mostrado medidas exitosas para frenar la propagación del COVID-19, en donde se han celebrado más de 30 órdenes legislativas de orden en gestión de emergencias de tipo ambiental y en residuos médicos. Después de que el virus azotara a la población de Wuhan por un virus desconocido, se tuvo por experiencia y lección que los residuos de tipo médico son una pieza clave para frenar la gran curva de infección por COVID-19, por ello, muchos países tomaron como ejemplo las acciones que tomó China en relación con la gestión de residuos médicos. (Health, 2020)

Según los informes del gobierno, se informaron alrededor de 50,333 casos confirmados de COVID-19 en la ciudad de Wuhan. Los datos publicados por las empresas involucradas en la gestión de desechos médicos de la ciudad informaron que la ciudad tiene alrededor de 90,000 camas en hospitales y clínicas, incluidas 54,000 camas en hospitales grandes, 14,000 camas utilizadas solo por pacientes de COVID-19 y 20,000 camas en hospitales temporales de nueva construcción. (Wei, 2020)

Los desechos generados en los centros de cuarentena y las áreas de autoaislamiento no se cuantificaron oficialmente como desechos médicos, pero los desechos generados a partir de posibles hogares sospechosos y áreas de cuarentena se recolectaron de manera segura y se eliminaron adecuadamente como desechos médicos. El informe muestra que la capacidad nacional de eliminación de desechos médicos de China aumentó a 6066,8 toneladas / día al 21 de marzo de 2020, en comparación con 4902,8 toneladas / día antes de la pandemia. En la ciudad de Wuhan, se logró a 265,6 toneladas / día desde 50 toneladas / día antes de la pandemia. (Chen, 2020)

Por lo tanto, una reflexión con respecto a cómo se han gestionado los residuos por COVID en China, donde lo principal fue darse cuenta de que tenían que ampliar su sistema de almacenamiento, y recolección en más y mejores instalaciones, esto con el fin de evitar cualquier apilamiento que provocara una mayor propagación del virus. Además de un tipo de instalaciones móviles, que se han vuelto una idea innovadora ante el brote del virus, que debiera tener gran impacto en países en desarrollo, debido a que no cuentan con la infraestructura adecuada que pueda darles una eliminación a los residuos de desechos médicos, y con esto tener así una capacidad de respaldo estratégico para el futuro.

## Comparativas de experiencias y prácticas de gestión de residuos por COVID-19

De acuerdo con la investigación que se ha realizado, acerca de las diferentes prácticas de gestión de residuos generados a partir de la actual pandemia por la COVID-19 en los países seleccionados, las diferentes acciones tomadas, se mostrarán a partir de una tabla comparativa que muestra, lo hecho en cada país y con ello tener un mejor análisis de cómo se ha manejado el tema de residuos.

Tabla VII.1 Prácticas de gestión de residuos por la Covid-19 en México

<b>MÉXICO</b>	
<b>Autoridad encargada de la Gestión de Residuos</b>	Área de limpia y recolección de cada estado de la república
<b>Almacenamiento</b>	Dependiendo de si son residuos recolectados en hogares o en hospitales, aeropuertos o estaciones de transporte, el almacenamiento será diferente, ya sea para un tratamiento previo o dirigido a un relleno sanitario.
<b>Recolección</b>	Las bolsas de plástico (cerradas) conteniendo residuos COVID-19 se entregarán al servicio de recolección destinado a transportarlos al sitio de disposición final adecuado.
<b>Transporte</b>	El personal de la instalación, los operadores de los vehículos de transferencia y los pepenadores deberán contar con equipo de protección personal
<b>Tratamiento</b>	El contenedor utilizado para esta actividad deberá ser asegurado y rotulado para su posterior traslado al sitio de tratamiento y disposición final.
<b>Disposición Final</b>	Los residuos COVID deberán ser incinerados o confinados en una celda de emergencia, cubierta por tierra al término de la jornada diaria. Los vehículos deberán ser lavados mediante aspersion con solución ANTI-COVID-19

Fuente: Elaboración propia, con información ya investigada

Tabla VII.2 Tabla de prácticas de gestión de residuos por Covid-19 Colombia

<b>COLOMBIA</b>	
<b>Autoridad encargada de la Gestión de Residuos</b>	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
<b>Almacenamiento</b>	El almacenamiento temporal, transporte, tratamiento y disposición final se deberá realizar en el menor tiempo posible, con el fin de prevenir la exposición de los trabajadores al virus COVID-19

<b>Recolección</b>	El contenedor utilizado para esta actividad deberá ser asegurado y rotulado para su posterior traslado al sitio de tratamiento y disposición final.
<b>Transporte</b>	Diseño de una ruta adecuada para la evacuación de los residuos, hasta la zona de almacenamiento temporal, o tratamiento de los residuos por las instituciones prestadoras de servicios (IPS)
<b>Tratamiento</b>	Para residuos Biológico-Infeciosos se dispone a través de la competencia federal correspondiente, residuos generados en hospitales, no cuentan con tratamiento previo, solo disposición final
<b>Disposición Final</b>	Culminada la recolección de residuos por parte del gestor de residuos, los contenedores, vehículos de recolección interna, equipos e instalaciones, deberán ser limpiados y desinfectados de acuerdo con los procedimientos establecidos con el prestador de servicios de salud.

Fuente: Elaboración propia, con información ya investigada

Tabla VII. 3 Tabla de prácticas de gestión de residuos por Covid-19 España

<b>ESPAÑA</b>	
<b>Autoridad encargada de la Gestión de Residuos</b>	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
<b>Almacenamiento</b>	La gestión de los residuos procedentes de hogares sin positivo o en cuarentena por COVID-19, continuará realizándose del modo habitual conforme a la normativa ordinaria de gestión de residuos.
<b>Recolección</b>	Tanto para la recogida de residuos como en todas las plantas que reciban esas bolsas se desarrollarán protocolos para la protección de los trabajadores y la desinfección de equipos y vehículos, y se dotará de los equipos de protección individual (EPI) necesarios para los trabajadores
<b>Transporte</b>	Se podrá establecer recogida diferenciada de las bolsas procedentes de centros/lugares donde se dé un elevado nivel de afectados por COVID-19 (residencias, hoteles hospitalizados, etc.) mientras dure la crisis sanitaria, dado el elevado nivel de generación de residuos asociados
<b>Tratamiento</b>	En caso de que se lleven a cabo tratamientos previos a su incineración o depósito en vertedero, se realizarán de forma automática, admitiéndose selección manual solo para la separación de voluminosos, metálicos u otros residuos que no vayan en bolsas y sea imprescindible separar, siempre que se adopten todas las medidas de seguridad necesarias.

<b>Disposición Final</b>	Los residuos procedentes de hogares, hospitales, ambulancias, centros de salud, laboratorios, y establecimientos similares en contacto con COVID-19, se gestionarán conforme a lo correspondiente según la legislación
--------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Elaboración propia, con información ya investigada

Tabla VII.4 Tabla de prácticas de gestión de residuos por Covid-19 Estados Unidos

<b>ESTADOS UNIDOS</b>	
<b>Autoridad encargada de la Gestión de Residuos</b>	Departamento del Trabajo. Centros de Control y Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos
<b>Almacenamiento</b>	Los RSU provenientes de hogares, oficinas o puntos de venta minoristas con pacientes con Covid-19 se deben manejar como lo harían normalmente con la gripe. No se requieren precauciones especiales.
<b>Recolección</b>	Podría haber recolecciones especiales para bolsas en zonas donde haya alta generación de residuos.
<b>Transporte</b>	Los empleadores deben proteger a sus trabajadores de la exposición a productos químicos peligrosos utilizados para la limpieza y desinfección.
<b>Tratamiento</b>	Para los desechos médicos con contaminación por COVID-19 potencial o conocida, se administran como cualquier otro desecho médico regulado.
<b>Disposición Final</b>	No hay requerimientos regulatorios adicionales para manejo de RSU, ya que son considerados no infecciosos.

Fuente: Elaboración propia, con información ya investigada

Tabla VII.5 Tabla de prácticas de gestión de residuos por Covid-19 China

<b>CHINA</b>	
<b>Autoridad encargada de la Gestión de Residuos</b>	Ministerio de Desarrollo Urbano y Rural
<b>Almacenamiento</b>	Implementación de espacios para almacenamiento y recolección, utilizando más y mejores instalaciones
<b>Recolección</b>	Los desechos generados a partir de posibles hogares sospechosos y áreas de cuarentena se recolectaron de manera segura y se eliminaron adecuadamente como desechos médicos.

<b>Transporte</b>	Se crearon nuevas rutas de recogida, en zonas con alta generación de residuos COVID a diferentes horas.
<b>Tratamiento</b>	Decidieron involucrar a cuatro empresas especializadas, en la gestión de desechos sólidos con la construcción de una planta de tratamiento de emergencia con capacidad de 30 toneladas / día
<b>Disposición Final</b>	Planta de incineración que normalmente funcionaba las 24 horas del día, los 7 días de la semana, sin ninguna capacidad extra reservada o de almacenamiento para la gestión de residuos médicos.

Fuente: Elaboración propia, con información ya investigada

Después de tener la información clasificada de acuerdo con las medidas que se adoptaron en la gestión de residuos de los países elegidos, se puede hacer un análisis comparativo con un mejor entendimiento de las diferencias o similitudes que se tienen.

En general, se tiene que, en los 5 países elegidos, se tiene claro que el tema de la gestión de residuos es clave para evitar aún más la propagación del virus, teniendo en cuenta que los trabajadores de la limpieza son parte de la población más afectada ya que están en continuo contacto con los residuos que se generan en los hogares y demás lugares donde la generación es aún mayor.

Por lo tanto, todos los países están conscientes de la enorme responsabilidad con respecto a los trabajadores de la limpieza, creando protocolos estrictos que protejan su salud, además de implementar medidas de higiene después de la recogida para el transporte utilizado para tal actividad.

En el proceso de recogida, sí hay algunas diferencias, por ejemplo en Estados Unidos, los residuos tipo COVID-19 no son tratados como residuos de tipo peligrosos, siguen siendo residuos sólidos urbanos, la medida que tomaron fue que los residuos generados fueran puestos en bolsas, donde la cantidad de infectados fuera mayor, es decir había zonas específicas donde se identificaba que había un gran número de contagiados y la recolección tenía que ser diferenciada del resto de residuos generados en casa.

Para México y Colombia, países latinoamericanos, la dinámica de recogida, para residuos COVID, era ponerlos en una bolsa rotulada con el nombre de COVID, y agregar un listón rojo, para mejor identificación.

Y, por el contrario, en China, ya solo por ser residuos COVID, eran puestos a disposición con aquellos clasificados como residuos médicos, la población estaba consciente que aquellos residuos generados en sus casas, de pacientes con la enfermedad debían hacer la separación del resto de los residuos.

De acuerdo con el tratamiento de residuos, solo aquellos países donde ya se tenía como antecedente el tratamiento hacia aquellos residuos que lo demandarán, llámese de tipo biológico infeccioso, para este caso en específico, esta acción se sigue aplicando.

Los países que cuentan con tecnologías adecuadas para el tratamiento de los residuos biológico-infecciosos, son Estados Unidos, España y China, cabe señalar que a raíz de la generación exponencial que se veían en el país oriental, éste decidió la construcción de nuevas plantas de tratamiento e instalaciones para disposición final de los residuos, China antes de la pandemia, no tenía la infraestructura necesaria para el tratamiento de los residuos médicos, pero a consecuencia de la enorme cifra de generación decidieron llevar a cabo dicha construcción, lo cual es aplaudible, dado que tuvieron la consciencia de que el apilamiento de este tipo de residuos, solo iba a crear problemas posteriores.

Así que, en general, los residuos generados partir de las personas contagiadas por COVID-19 y el material de protección personal, tiene una disposición final similar a la de residuos sólidos urbanos, o sea depositados en rellenos sanitarios, vertederos, o en su defecto son incinerados, y enterrados con una capa de tierra. Lo que resulta en la conclusión anterior, prácticamente no hay un tratamiento anterior, y no son regulados como un el tipo de residuos que merece tratamiento previo.

Con respecto a la investigación realizada, el país que mejor gestionó los residuos generados a partir de la pandemia por COVID-19 es China, ya que adoptaron medidas y protocolos rigurosos para así minimizar la dispersión del virus, además de incentivar la construcción de la infraestructura necesaria tanto para tratamiento como para la disposición final de los residuos, y con ello se logró tener controlada un parte de todo lo que engloba la dispersión del virus, China fue un país donde se tuvo la toma de acción y responsabilidad de lo que la parte de la gestión de residuos debe tener, y más aún en esta crisis sanitaria, ya que como se ha mencionado, la mala gestión trae consigo más problemas que afectan a la población entera.

Como sugerencia personal, y a raíz de todo lo que este trabajo de investigación me ha tomado, puedo definir que mientras no se tomen de forma organizada y colectiva, los protocolos y medidas de seguridad, la pandemia seguirá siendo una realidad latente de la que no nos vamos a deshacer tan fácil, si bien, el tema de la gestión de residuos, nunca ha sido un factor clave del que se disponga de los recursos necesarios para su manejo, ahora, que el mundo entero se encuentra dentro de una crisis sanitaria, resulta importante asomarse y ver qué se hace con todos aquellos residuos que han sido generados a partir de personas infectadas, de todos el personal médico que ocupa de equipo de protección personal, y la población entera ya generalizando, y con ello tomar acción sobre lo que nos corresponde.

Existe la información sobre lo que debemos hacer, pero muchas veces aunque se haga, el sistema mismo, que ha operado bajo malos manejos, limita las buenas prácticas, y deja mucho que desear en términos del gran trabajo que el personal de limpieza tiene a su cargo, ya que mucho se mencionó, en la normativa de los cinco países seleccionados, que deben estar protegidos con equipo especial para su labor, y que además los vehículos de recolección también deben ser desinfectados, pero muchas veces, en la realidad, esto sigue teniendo deficiencias que resultan en posteriores brotes de enfermedades por parte de este sector de la población dedicada a la recogida y transporte de residuos.

Es aún más visible en países subdesarrollados, que apenas están entrando en fase de cambio, donde a causa de la contingencia ha salido a relucir la mala gestión que se ha tenido por años, pero también puede haber algo de positivo en ello, el cambio es la solución, y el trabajo colectivo de todos los que somos generadores de residuos.

## Conclusiones

Como conclusiones generales de lo que fue este trabajo de investigación, y los resultados obtenidos, acerca de la gestión de residuos, durante la actual crisis sanitaria, son en algunos casos favorables, dado que tanto en China, Estados Unidos, España, Colombia y México, se publicaron y establecieron normativas nuevas que se dirigen a la gestión de residuos generados por la COVID-19,

Al ser este, un tema que ha golpeado al mundo entero, se han tenido que tomar nuevas medidas y protocolos, para evitar y disminuir el número de contagios, aunado a eso, se ha tomado en cuenta también la parte de la gestión de residuos, ya que es clave, para evitar más contagios, y sobre todo, tener un mejor control de la pandemia, recordando que dentro de la gestión de los residuos, se involucran otras actividades en las que personal de limpieza interviene, y son parte de la población en riesgo, dada la cercanía que tienen al estar en contacto con los residuos.

Es por ello que, debe reconocerse que los países que fueron seleccionados como parte de esta investigación, propusieron varias medidas para un mejor desempeño de los trabajadores, preservando su salud. Esto como un factor favorable, aunque no del todo aplicable, ya que parte de que se tengan medidas y protocolos, la población generadora, tiene un papel fundamental, para también ser participe en esta responsabilidad, haciendo una clasificación de sus bolsas, donde sepan que se han depositado residuos por COVID-19 al estar contagiados y deban estar confinados en casa.

Esto por un parte, con relación a lo que los 5 países elegidos, tienen en común, pero también existen diferencias, en las que algunos países resaltan más que otros, en el tema de gestión de residuos, como ya se explicó en el análisis de la tabla comparativa, se puede concluir qué país ha tomado la batuta en esta crisis, y quien ha tenido una buena gestión, dato donde no solo ha intervenido el gobierno, sino también la misma población tiene un papel indispensable, para que se pueda lograr.

La cifras que se han publicado en diversos portales, de la cantidad de residuos que se ha generado a causa de los contagios por COVID-19, y todo el equipo de protección que se ha tenido que utilizar, es alarmante, simplemente, son cifras insostenibles, estudios dicen que se han duplicado éstas cifras, y si ya de por sí, había una acumulación de residuos, de todo tipo, ahora, por lo ya mencionado, sigue en aumento, y eso para mí, es algo de lo que deberíamos a empezar a tomar conciencia, pero a la vez, resulta imposible, el dejar de utilizar nuestro equipo de protección personal, llámense mascarillas y caretas, por mencionar algunos, sencillamente, al final se volverán residuos, que estamos generando millones de personas diariamente, y por lo tanto esas cifras continuarán aumentando.

Es una realidad que enfrentamos y que seguiremos haciéndolo, con algunas otras repercusiones, a largo plazo deberían crearse soluciones realmente eficaces, sobre el tratamiento de los residuos sólidos urbanos, ya que en este caso, los residuos generados por COVID-19 son competencia del municipio, y estos entran dentro de los RSU en la mayoría de los casos, tener un control y clasificación de ellos, y si no hay un tratamiento, al menos una disposición final, donde estos sean puestos aparte y así disponerlos de manera diferente, esa como una solución alternativa, ya que las medidas de protección no van a cambiar, al menos que sí haya alguna otra solución hacia los residuos que diariamente estamos generando al usar nuestro equipo de protección.

Por otra parte, tenemos la inmensa cantidad de estos residuos que se generan en los hospitales, donde constantemente se están usando mascarillas, caretas, batas, etc. y que pocas veces se disponen de forma adecuada, y solo se van hacia rellenos sanitarios o en el peor de los casos hacia tiraderos a cielo abierto, es ahí donde se debe tomar acción de inmediato y no dejar al tiempo, lo que se puede prever, ya en todo este tiempo de pandemia.

Para finalizar y a manera de conclusión con relación a la experiencia que este trabajo de investigación me dejó aunado al haber cursado la especialidad, puedo decir que fue una experiencia positiva donde por primera vez, realicé una investigación profunda de un tema, en el que pude encontrar mucha y muy variada información, ya que es un tema nuevo, en el que se ha profundizado la investigación, por ello, fue muy enriquecedor el haberme empapado de información y conocer lo que en otros países del mundo están haciendo, además de tener un panorama general de entre lo mal y bien, que estamos como humanos, ya no solo decir como mexicanos, refiriéndome solo a la nacionalidad, sino que en general en el mundo, qué conciencia hemos tomado con este problema que nos concierne a todos, es importante hacer saber que todos podemos contribuir de alguna manera al mejoramiento de nuestro planeta, con pequeñas acciones que tenemos en nuestras manos.

## Referencias

- C. (24 de marzo de 2020) *Waste Management*. Obtenido de ONU programa para el medioambiente: <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/la-gestion-de-residuos-es-un-servicio-publico-especial>.
- Chen, Y. a. (2020). *Handbook of emergency disposal and management of medical waste*
- Health, N.P. (2020) Covid-19 waste management: *Effective and successful measures in Wuhan, China*.
- Martínez Arroyo A., R.S. (Julio de 2010) Obtenido de *Panorama de la generación y manejo de residuos sólidos y médicos durante la contingencia generada por Covid-19*
- México, G. d. (2020). *Secretaría de Salud*. Obtenido de información para personal médico: <https://www.gob.mx/salud/documentos/información-para-personal-de-salud>.
- Naturales, S. d. (Mayo de 2020) Obtenido de <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/diagnostico-basico-para-la-gestion-integral-de-los-residuos-2020>.
- ONU. (2020). *La gestión de residuos como servicio esencial en América Latina y el Caribe*. Obtenido de Programa para el medio ambiente
- Roca, S. I. (22 de marzo de 2020) *Boletín Oficial del Estado*. Obtenido de Ministerio de Sanidad: <https://www.boe.es/eli/es/o/2020/03/19/snd271/dof/spa/pdf>
- Secretaría de Salud, S. C. (Abril de 2020). *Cartilla de Mejores Prácticas para la Prevención del Covid-19*. Obtenido de [file:///C:/Users/ferna/OneDrive/Documentos/SISTEMAS%20DE%20GESTION%20AMBIENTAL/Cartilla\\_de\\_Mejoras\\_Practicas\\_para\\_la\\_Preencion\\_del\\_COVID-19\\_Mexico.pdf](file:///C:/Users/ferna/OneDrive/Documentos/SISTEMAS%20DE%20GESTION%20AMBIENTAL/Cartilla_de_Mejoras_Practicas_para_la_Preencion_del_COVID-19_Mexico.pdf)
- SEMARNAT. (2020) *Diagnostico Básico para la Gestión Integral de Residuos*.
- UNIDOS, D. D. (s.f.). *Administración de Seguridad y Salud Ocupacional*. Obtenido de <https://www.osha.gov/coronavirus/control-prevention/solid-waste-wastewater>
- Vargas, G. R. (Febrero de 2020) *Orientaciones para el manejo de residuos generados*. Obtenido de <file:///C:/Users/ferna/OneDrive/Documentos/SISTEMAS%20DE%20GESTION%20AMBIENTAL/Manejo%20residuos%20COVID19%20Colombia.pdf>
- Wei, G. (2020). Medical waste management experience and lessons in covid-19 outbreak in Wuhan, *Public Health Information*.

