



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Determinación de la generación de  
residuos COVID-19 y su gestión  
integral en México**

**TESIS**

Que para obtener el título de  
**Ingeniero Mecánico**

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

Rubén Álvarez Sánchez

**DIRECTORA DE TESIS**

M.I. Alejandra Medina Arévalo



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2022

# Índice

Glosario y abreviaturas .....	4
Definiciones .....	5
1. Introducción.....	7
1.1 Situación actual .....	7
1.2 Problemática .....	8
1.3 Objetivo general .....	8
1.3.1 Objetivos específicos .....	8
1.4 Metodología.....	9
2. Marco legal para la gestión de residuos COVID-19.....	10
2.1. Internacional.....	10
2.1.1. Organización Mundial de la Salud (OMS).....	10
2.1.2. Convenio de Basilea .....	10
2.1.3. Asociación Internacional de Residuos Sólidos (ISWA por sus siglas en Inglés) .	13
2. 2. Nacional .....	14
2.2.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	14
2.2.2. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento. ....	14
2.2.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento.....	15
2.2.4. Normas Oficiales Mexicanas (NOM's).....	16
2.2.5 Normas Estatales.....	17
2.2.6 Guías, lineamientos y documentos oficiales.....	18
3. Fuentes de información y estimaciones .....	20
3.1 Estimación con datos de la SEMARNAT y la Secretaría de Salud.....	22
3.1.1 Metodología 1: Seis veces la generación de RPBI antes de la pandemia .....	22
3.1.2 Metodología 2: Diferencia entre la generación de RPBI en marzo de 2021 y diciembre de 2019 .....	23
3.1.3 Metodología 3: Generación obtenida a partir del análisis de tendencia Polinómica de cuarto orden.....	24
3.2 Estimaciones con datos de la Secretaría de Salud. ....	27
3.2.1. Metodología 4: Número de hospitalizaciones durante la pandemia .....	27
3.2.2. Metodología 5: Por porcentaje de ocupación hospitalaria .....	28
3.3 Características de residuos covid-19.....	29
3.3.1. Composición de Residuos COVID-19 .....	30
3.3.2. Composición de residuos plásticos (RSU).....	30

4. Análisis y resultados obtenidos .....	32
4.1 Análisis y resultados de las estimaciones .....	32
4.3 Composición y peso volumétrico de Residuos COVID-19 .....	34
5. Gestión integral de los residuos COVID-19 .....	38
5.1 Alternativas del manejo de los residuos in situ: minimización, separación y almacenamiento .....	38
5.1.1 Minimización .....	38
5.1.2. Separación.....	40
5.1.3. Almacenamiento temporal y recolección de residuos COVID-19.....	42
5.2. Alternativas de tratamientos y eliminación de los residuos COVID-19 .....	43
5.2.1. Incineración.....	44
5.2.2. Autoclave .....	44
5.2.3. Microondas .....	45
5.2.4. Desinfección química .....	45
5.3. Disposición final de residuos COVID-19 .....	48
6. Conclusiones y recomendaciones .....	49
6.1 Conclusiones.....	49
6.2 Recomendaciones.....	51
7. Referencias de consulta.....	52
8. ANEXOS .....	54
ANEXO A: NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 .....	54
ANEXO B: Tareas y responsabilidades en el manejo de RPBI.....	65
ANEXO C: Metodología 01.....	66
ANEXO D: Metodología 02 y 03 .....	67
ANEXO E: Metodología 04.....	69
ANEXO F: Metodología 05 .....	75
ANEXO G: Composición de RPBI .....	90

# Glosario y abreviaturas

- <b>COVID-19</b>	Enfermedad por coronavirus
- <b>EPP</b>	Equipo de protección personal
- <b>G<sub>2019_M2</sub></b>	Generación de RPBI hasta diciembre 2019 (Metodología 02)
- <b>G<sub>2021_M2</sub></b>	Generación de RPBI hasta marzo 2021 (Metodología 02)
- <b>G<sub>2019_M3</sub></b>	Generación de RPBI hasta diciembre 2019 (Metodología 03)
- <b>G<sub>2021_M3</sub></b>	Generación de RPBI hasta marzo 2021 (Metodología 03)
- <b>G<sub>Met_01</sub></b>	Generación de residuos COVID-19 (Metodología 01)
- <b>G<sub>Met_02</sub></b>	Generación de residuos COVID-19 (Metodología 02)
- <b>G<sub>Met_03</sub></b>	Generación de residuos COVID-19 (Metodología 03)
- <b>G<sub>Met_04</sub></b>	Generación de residuos COVID-19 (Metodología 04)
- <b>G<sub>Met_05_A</sub></b>	Generación de residuos COVID-19 (Metodología 05 A)
- <b>G<sub>Met_05_B</sub></b>	Generación de residuos COVID-19 (Metodología 05 B)
- <b>GPA</b>	Generación Promedio Anual de RPBI
- <b>GPC</b>	Generación Per Cápita
- <b>GPC<sub>COVID-19</sub></b>	Generación Per Cápita estimada de Residuos COVID-19
- <b>GPC<sub>paciente</sub></b>	Generación Per Cápita por paciente en 2019
- <b>GPD</b>	Generación Promedio Diaria de RPBI en 2019
- <b>GT<sub>2004-2020</sub></b>	Generación acumulada de RPBI desde 2004 hasta 2020
- <b>IRAG</b>	Infección Respiratoria Aguda Grave
- <b>ISWA</b>	Asociación Internacional de Residuos Sólidos (The International Solid Waste Association, por sus siglas en ingles)
- <b>NCOT</b>	Número de camas ocupadas totales
- <b>NOM's</b>	Normas Oficiales Mexicanas
- <b>OMS</b>	Organización Mundial de la Salud
- <b>ONU</b>	Organización de las Naciones Unidas
- <b>PA</b>	Número total de Pacientes en 2019
- <b>PNT</b>	Plataforma Nacional de Transparencia
- <b>PNUD</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
- <b>PNUMA</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
- <b>PPD</b>	Promedio de Pacientes Diarios en 2019
- <b>PPR</b>	Porcentaje Promedio de Residuos
- <b>RP</b>	Residuos Peligrosos
- <b>RPBI</b>	Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos
- <b>RSU</b>	Residuos Sólidos Urbanos
- <b>SEMARNAT</b>	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
- <b>SALUD</b>	Secretaría de Salud
- <b>UCI</b>	Unidades de Cuidados Intensivos
- <b>UNIDO</b>	Organización de Desarrollo Industrial de las Naciones Unidas, (United Nations Industrial Development Organization, por sus siglas en inglés).
- <b>%CC</b>	Porcentaje de residuos de Cultivos y Cepas
- <b>%NA</b>	Porcentaje de residuos No Anatómicos.
- <b>%PT</b>	Porcentaje de residuos Patológicos
- <b>%PZ</b>	Porcentaje de residuos Punzocortantes

# Definiciones

## **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” (DOF: NOM-087,2003).*

## **Desechos Biológicos procedentes de la asistencia sanitaria**

*“Consisten en todas las partes corporales y otros desechos anatómicos, incluidos la sangre y los fluidos biológicos y los desechos patológicos reconocibles por el público o el personal de asistencia sanitaria, que requieran, por razones éticas, la aplicación de requisitos especiales de eliminación” (PNUMA y Secretaría del Convenio de Basilea, 2003).*

## **Desechos Sanitarios Infecciosos**

*“Son todos los desechos biomédicos y sanitarios conocidos o evaluados clínicamente por un médico profesional o cirujano veterinario como dotados de la posibilidad de transmitir agentes infecciosos a seres humanos o animales”. (PNUMA y Secretaría del Convenio de Basilea, 2003).*

A efectos de las Directrices técnicas (PNUMA y Secretaría del Convenio de Basilea, 2003):

- a) *Materiales descartados o equipos contaminados con sangre y sus derivados, otros fluidos corporales o sustancias excretadas por pacientes infectados con enfermedades transmisibles peligrosas. Desechos contaminados provenientes de pacientes que sean portadores conocidos de enfermedades de transmisión sanguínea sometidos a hemodiálisis (por ejemplo equipos de diálisis tales como tubos y filtros, sábanas descartables, ropa de cama, delantales, guantes o túnicas de laboratorio contaminadas con sangre).*
- b) *Desechos de laboratorio (cultivos y cepas con cualquier agente biológico viable artificialmente cultivados en número considerablemente elevado, incluidos platos y elementos utilizados para transferir, inocular y mezclar cultivos de agentes infecciosos y animales infectados provenientes de laboratorios).*

## **Equipo de Protección Personal (EPP)**

*“Todo equipo, aparato o dispositivo especialmente proyectado y fabricado para preservar el cuerpo humano, en todo o en parte, de riesgos específicos de accidentes del trabajo o enfermedades profesionales. El EPP es una herramienta para limitar el riesgo de contagio en el personal de salud involucrado en la atención a pacientes sospechosos o con diagnóstico de COVID-19” (SALUD, 2020).*

## **Incineración**

*Cualquier proceso para reducir el volumen y descomponer o cambiar la composición física, química o biológica de un residuo sólido, líquido o gaseoso, mediante oxidación térmica, en la cual todos los factores de combustión, como la temperatura, el tiempo de retención y la turbulencia, pueden ser controlados, a fin de alcanzar la eficiencia, eficacia y los parámetros ambientales previamente establecidos.*

*En esta definición se incluye la pirólisis, la gasificación y plasma, sólo cuando los subproductos combustibles generados en estos procesos sean sometidos a combustión en un ambiente rico en oxígeno. (DOF; LGPGIR, 2003).*

### **Residuos Peligrosos**

*Son aquellos que posean algunas de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que le confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes, y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio y por tanto, representan un peligro al equilibrio ecológico o el ambiente (DOF; LGEEPA, 1998).*

### **Residuos COVID-19**

Se entiende por residuos COVID-19 a todos aquellos Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos procedentes de la pandemia generada por la enfermedad COVID-19.

### **Residuos No Anatómicos**

Son residuos no anatómicos los siguientes (DOF; NOM-087,2003):

- *Los recipientes desechables que contengan sangre líquida.*
- *Los materiales de curación empapados, saturados o goteando sangre o cualquiera de los siguientes fluidos corporales: líquido sinovial, líquido pericárdico, líquido pleural, líquido céfalo-raquídeo o líquido peritoneal.*
- *Los materiales desechables que contengan esputo, secreciones pulmonares y cualquier material usado para contener éstos, de pacientes con sospecha o diagnóstico de tuberculosis o de otra enfermedad infecciosa según sea determinado por la Secretaría de Salud mediante memorándum interno o el Boletín Epidemiológico.*
- *Los materiales desechables que estén empapados, saturados o goteando sangre, secreciones de pacientes con sospecha o diagnóstico de fiebres hemorrágicas, así como otras enfermedades infecciosas emergentes según sea determinado por la Secretaría de Salud mediante memorándum interno o el Boletín Epidemiológico.*
- *Materiales absorbentes utilizados en las jaulas de animales que hayan sido expuestos a agentes entero-patógenos.*

### **Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos (RPBI)**

*“Son aquellos materiales generados durante los servicios de atención médica que contengan agentes biológicos-infecciosos y que puedan causar efectos nocivos a la salud y el ambiente” (DOF; NOM-087,2003).*

# 1. Introducción

## 1.1 Situación actual

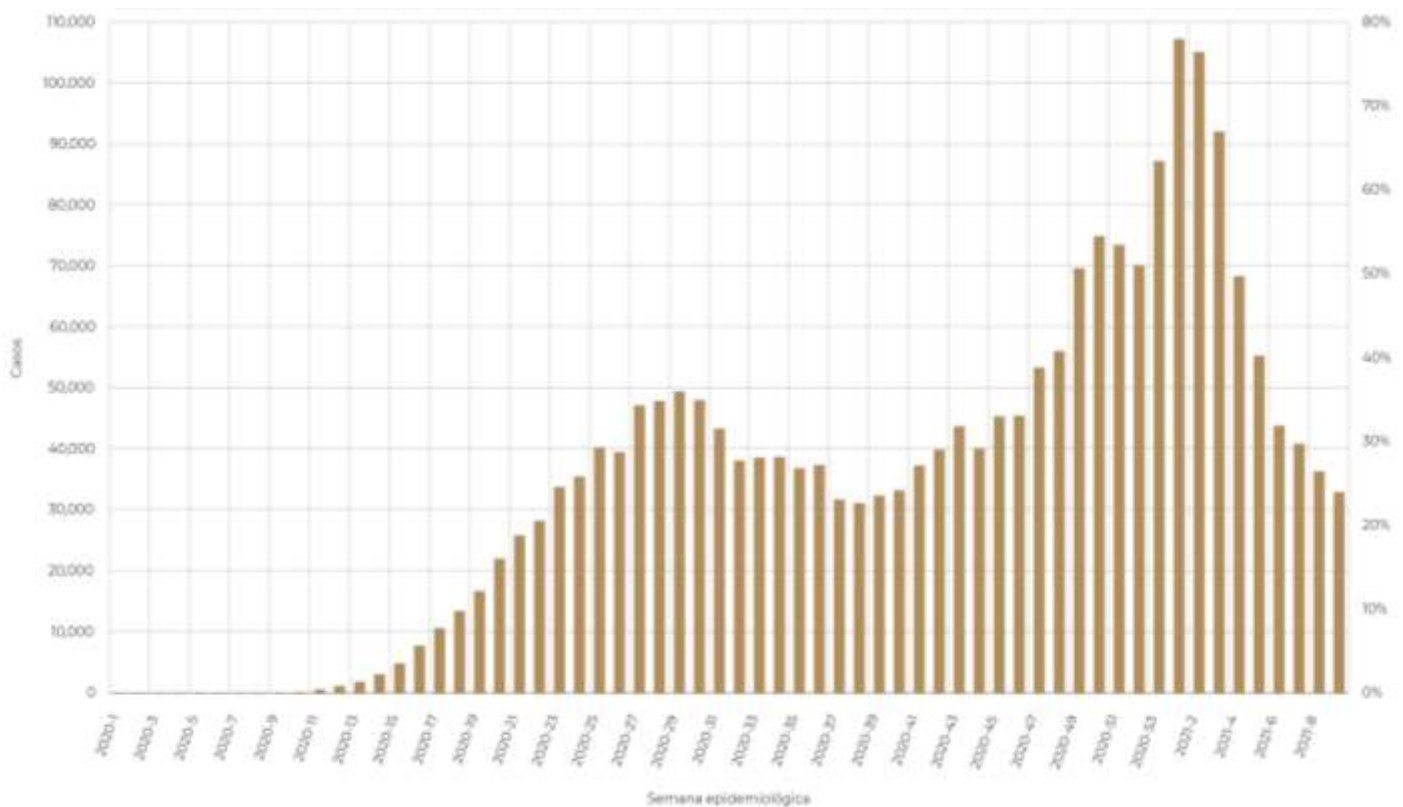
El nuevo tipo de coronavirus (SARS-CoV-2), que tuvo inicio a finales de 2019, es responsable de la enfermedad COVID-19, la cual se ha extendido por el mundo y ha sido declarada como pandemia global por la Organización Mundial de la Salud (OMS) desde marzo de 2020 (WHO,2021).

Con fecha de actualización al 30 de marzo de 2021, a nivel mundial se tiene un total de 127,379,519 casos confirmados acumulados, y un total de 55,587,603 casos para el continente Americano (WHO, 2021).

En la República Mexicana con fecha de actualización al 30 de marzo de 2021 y acorde con datos proporcionados de la Secretaría de Salud (SALUD) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), es la siguiente:

- 2,251,749 casos COVID-19 confirmados acumulados (Figura 1).
- 202,633 defunciones.
- Generación total estimada de 210,978.56 toneladas de Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos (RPBI). \*Datos actualizados por la SEMARNAT a Diciembre de 2020.

**Figura 1.** Casos confirmados por semana epidemiológica



Fuente: (Gobierno de México, 2021)

Al mes de marzo de 2021 el número de casos confirmados ha disminuido en comparativa con los primeros dos meses del año 2021 (ver figura 1). El porcentaje de ocupación hospitalaria, con actualización al 15 de marzo, representa un 19% de los casos confirmados en toda la República Mexicana (Gobierno de México, 2021) y un 36% sólo para la Ciudad de México (Gobierno de la Ciudad de México, 2021).

## 1.2 Problemática

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), estipula que *“Los gobiernos deben considerar la gestión de residuos un **servicio público urgente y esencial en el marco de la pandemia del COVID-19 con el fin de minimizar posibles impactos secundarios sobre la salud y el medio ambiente [...]. 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 (PNUMA, 2020)”***.

Para efectos prácticos del desarrollo de la presente tesis, se abordarán como residuos COVID-19 a aquellos residuos que concuerden con la definición de “Desechos sanitarios infecciosos” y “Desechos biológicos procedentes de la asistencia sanitaria” del Convenio de Basilea.

Actualmente en materia de generación de residuos COVID-19 dentro del sector salud, en nuestro país no se cuenta con estudios que determinen la generación per cápita por paciente u hospital. Esto representa un problema, pues considerando el número de contagios y de ocupación hospitalaria, hay un incremento en el uso de equipos de protección personal (EPP), materiales e instrumentos de atención médica, y otros elementos de protección que sumados dan como resultado un incremento en la generación de residuos peligrosos (RP), específicamente de Biológico-Infecciosos (RPBI).

Estimar la cantidad de generación de residuos COVID-19, permitirá realizar ajustes en las unidades de trabajo, así como en las actividades y elementos necesarios para un adecuado manejo de los mismos, tales como una correcta separación y consecuentemente un adecuado almacenamiento, tratamientos a los que puedan ser sometidos o en su caso a la disposición final o confinamiento.

## 1.3 Objetivo general

Establecer una adecuada gestión integral de los residuos COVID-19, a partir de la determinación de la generación y considerando la infraestructura disponible en nuestro país.

### 1.3.1 Objetivos específicos

1. Determinar la generación per cápita (GPC) de los residuos COVID-19 en el sector salud.



2. Proponer la gestión integral de los residuos COVID-19.

## 1.4 Metodología

Para el desarrollo de la presente tesis, se efectuó la siguiente metodología:

- Investigación de marco legal internacional y nacional en cuanto a gestión de residuos peligrosos, biológico-infecciosos y COVID-19, para posteriormente tomarlos como referencia y así proponer la implementación de un plan de gestión adecuado, acorde a las leyes y normas .
- Búsqueda de información en medios digitales de los residuos COVID-19 a nivel internacional para posteriormente seguir las metodologías establecidas.
- Recopilación de diversa información de las bases de datos de la SEMARNAT, la SALUD, y del Gobierno de México, con fecha de actualización al 30 de Marzo de 2021, destacando:
  - Número de contagiados por COVID-19.
  - La generación de Residuos Peligrosos y de los Biológico-Infecciosos.
  - Número de días de permanencia en los hospitales o centros de atención del sector salud.
  - Número de hospitalizados por día, con fecha comprendida en el periodo del 08 de abril de 2020 al 30 de marzo de 2021.

## 2. Marco legal para la gestión de residuos COVID-19

### 2.1. Internacional

A nivel internacional en materia de residuos se encuentra el Convenio de Basilea y algunas entidades o dependencias que establecen criterios para la gestión integral de los mismos. Entre ellas se encuentran los siguientes:

#### 2.1.1. Organización Mundial de la Salud (OMS)

“La Organización Mundial de la Salud es la autoridad directiva y coordinadora en asuntos de sanidad internacional en el sistema de las Naciones Unidas. El objetivo de la OMS es alcanzar el grado más alto posible de salud para todos” (Naciones Unidas, 2021).

La OMS es el organismo principal encargado de coordinar una respuesta efectiva ante la pandemia actual generada por la COVID-19, coordinando soluciones científicas que ayuden a prevenir y combatir la enfermedad, así como la realización de pruebas para llevar a cabo su detección.

Para responder a la pandemia, la OMS y sus asociados establecieron una nueva coalición mundial: el acelerador del acceso a las herramientas contra la COVID-19. Se trata de una alianza singular de numerosos organismos internacionales de salud que se han unido para intercambiar y aprovechar los conocimientos especializados de sus asociados a fin de crear una solución mundial radical que garantice la equidad en el acceso a las pruebas de detección de la enfermedad, las vacunas y los tratamientos en todo el mundo (OMS, 2020).

#### 2.1.2. Convenio de Basilea

México forma parte del Convenio de Basilea desde el 22 de febrero de 1991. El objetivo general del Convenio es **“Proteger la salud humana y el medio ambiente contra los efectos adversos de los desechos peligrosos”** (Convenio de Basilea, 2019), y sus objetivos principales son:

1. La reducción de la generación de desechos peligrosos y la promoción de una gestión ambientalmente racional de los desechos peligrosos, independientemente del lugar de eliminación;
2. la restricción de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos, excepto cuando se perciba que se ajusta a los principios de la gestión ambientalmente racional; y

3. un sistema reglamentario que se aplica a los casos en los que se permiten movimientos transfronterizos.

Del presente convenio y acorde con su Anexo I “Categorías de desechos que hay que controlar”, en la tabla 1 se presenta una clasificación para los desechos peligrosos referidos al tema tratado en la tesis.

**Tabla 1. Clasificación de desechos del Convenio de Basilea**

<b>Clasificación</b>	<b>Descripción</b>
Y1	Desechos clínicos resultantes de la atención médica prestada en hospitales, centros médicos y clínicas
Y3	Desechos de medicamentos y productos farmacéuticos

Fuente: PNUMA, Secretaría del Convenio de Basilea (2019)

Para la gestión de los desechos Y1 y Y3, la Secretaría del Convenio de Basilea junto con el PNUMA elaboraron las “Directrices técnicas sobre el manejo ambientalmente racional de los desechos biomédicos y sanitarios”; en las cuales se presenta información de conceptos asociados a los residuos peligrosos provenientes de desechos clínicos, y las direcciones a tomar en cuanto a manejo, tratamiento y eliminación de los mismos.

#### 2.1.2.1. Directrices técnicas sobre el manejo ambientalmente racional de los desechos biomédicos y sanitarios

En el párrafo 7 del documento, PNUMA y Secretaría del Convenio de Basilea (2003), se menciona que para efectos de un manejo eficaz de los desechos biomédicos y sanitarios es necesario la toma en cuenta de cada uno de los factores siguientes:

- a) Generación y minimización.
- b) Separación.
- c) Identificación y clasificación.
- d) Manejo y almacenaje.
- e) Empaque y etiquetado.
- f) Transporte dentro y fuera de los establecimientos de asistencia sanitaria.
- g) Tratamiento.
- h) Eliminación de residuos (incluidas emisiones).
- i) Salubridad y seguridad ocupacionales; salud pública y ambiental.
- j) Concientización y educación de los interesados y de la comunidad.
- k) Investigaciones sobre tecnologías mejoradas y prácticas benignas para el medio ambiente, y elaboración de las mismas.

Además, respecto a residuos peligrosos biológico infecciosos (RPBI) se refiere, dentro del Capítulo 6 “Identificación y clasificación de desechos; categorías de desechos” de las Directrices Técnicas, PNUMA Y Secretaría del Convenio de Basilea (2003), se le hace una

distinción con la letra “C” para los mismos, y se hace mención sobre las directrices a tomar con este tipo de residuos. Directrices que se citan continuación:

*Los desechos infecciosos deben recogerse en contenedores resistentes a la rotura y a prueba de derrames, y transportarse a un lugar central de almacenaje o punto de entrega en condiciones cuidadosamente selladas, y sin transferencia alguna a otros contenedores ni clasificación (contenedores marcados con el símbolo "peligro biológico"). Deben recogerse y transportarse de modo de impedir el contacto directo, y no pueden transferirse a otros contenedores en el lugar central de almacenaje ni durante la entrega. Deben almacenarse de modo de evitar la formación de gases en los contenedores de recolección. A esos efectos debe procurarse un tiempo de almacenaje tan breve como resulte posible en las condiciones climáticas imperantes (por ejemplo, almacenaje a temperaturas inferiores a +15 °C durante no más de una semana o a una temperatura comprendida entre 3 °C y 8 °C cuando el período de almacenaje sea más prolongado).*

*Los desechos infecciosos deben ser incinerados (en una planta de incineración aprobada) o desinfectados antes de su eliminación final mediante la utilización de un método reconocido; preferiblemente tratamiento con vapor vivo saturado. Los desechos desinfectados pueden eliminarse del mismo modo que los desechos domésticos. Las plantas de desinfección deben ser operadas conforme a los parámetros operativos prescritos para la desinfección de desechos, y debe documentarse esta modalidad de operación. Sólo se permite la utilización de una planta de desinfección móvil para tratar desechos infecciosos y cuando el sistema de eliminación de desechos prueba que la planta ha sido revisada regularmente por la autoridad competente o por una institución aprobada para determinar su confiabilidad funcional y operativa.*

*La eficiencia de la planta de desinfección por vapor debe ser verificada por una institución reconocida cuando comienza a operar y a intervalos regulares ulteriores (por ejemplo, dos veces por año) mediante la utilización de apropiados indicadores microbiológicos.*

Finalmente, a manera de excepciones y disposiciones especiales, se presenta que:

*Los fluidos y excreciones corporales de pacientes infectados con enfermedades transmisibles peligrosas pueden arrojarse al sistema de alcantarillado si existe una estricta separación entre las instalaciones de aguas residuales y agua potable y el sistema de alcantarillado está conectado con una planta de tratamiento de aguas residuales. En otros casos los fluidos y excreciones corporales deben ser desinfectados antes de que puedan ser vertidos en el sistema de alcantarillado. Por excepción, en el caso de los países en desarrollo pueden eliminarse los desechos infecciosos mediante la utilización de un espacio especial en un vertedero controlado si no existen riesgos de contaminación de aguas subterráneas o potables y si los desechos infecciosos se recubren directamente con tierra u otros materiales.*

Esto nos muestra un panorama y antecede respecto a las bases para poder delimitar aquellas acciones a tomar en nuestro país acerca de los RPBI. Acciones que serán profundizadas más adelante dentro de la presente tesis.

### 2.1.3. Asociación Internacional de Residuos Sólidos (ISWA por sus siglas en Inglés)

La ISWA es una asociación internacional integrada por profesionales y expertos involucrados en el tema de residuos, que tiene como misión la promoción y el desarrollo de una gestión profesional y sostenible de los mismos en el mundo, así como la protección de la salud humana y del medio ambiente.

Derivado de los problemas ocasionados por la pandemia de COVID-19, en abril de 2020, la ISWA publicó una serie de recomendaciones en un documento titulado como: La gestión de los residuos durante la pandemia COVID-19, con el fin de ayudar durante la pandemia, dando una guía sobre las prácticas a seguir en cuanto a gestión de residuos se refiere.

Acorde con el contenido de la publicación, ISWA sugiere tres prioridades generales para la gestión de los residuos, los cuales se enlistan a continuación (ISWA, 2020):

1. Garantizar la continuidad de los servicios.  
Los países, estados / provincias y ciudades deben garantizar que la gestión de residuos, los servicios de reciclaje, las instalaciones de tratamiento y disposición final no se vean afectados y que la gestión inadecuada de los residuos no genere riesgos adicionales para la salud pública.
2. Ajustar los servicios de reciclaje.  
Las actividades de reciclaje deben reajustarse para evitar la contaminación cruzada y las infecciones.
3. Garantizar la recolección, la disposición y el tratamiento seguro de los residuos de establecimientos de salud (infecciosos).  
El aumento de la cantidad de los residuos de establecimientos de salud debe tratarse y eliminarse de manera segura, asegurándose de que no presenten ningún riesgo de nuevas infecciones y contaminación.

Cabe destacar que únicamente la tercera prioridad hace énfasis en los RPBI, las dos primeras están enfocadas a Residuos Sólidos Urbanos (RSU), por lo que no serán abordados en la presente tesis.

## 2. 2. Nacional

A nivel nacional la gestión de los residuos del sector salud está fundamentada por diversos instrumentos legales, entre los cuales se mencionan principalmente a los siguientes:

### 2.2.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Es la Ley Suprema del sistema jurídico en México, promulgada el 5 de febrero de 1917. Ésta, “contiene los principios y objetivos de la nación, estableciendo los órganos de autoridad, sus facultades y limitaciones, así como los derechos de los individuos y las vías para hacerlos efectivos” (Sistema de Información Legislativa, 2021).

Del Capítulo I “De los Derechos Humanos y sus Garantías” de la Constitución, se desprende el artículo 4o. el cual hace mención sobre la salud y el medio ambiente, teniendo los siguientes postulados (Secretaría de Gobernación, 2016):

1. *Toda persona tiene derecho a la protección de la salud*
2. *Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar.*

Los postulados mencionados, fungen como base para la creación de instrumentos legales, principalmente leyes y normas dedicadas a una gestión adecuada de residuos peligrosos para la protección ambiental y la salud, las cuales se mencionan en los apartados siguientes.

### 2.2.2. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento.

La LGEEPA, publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de enero de 1988 y con última reforma publicada el 07 de enero de 2021, toma como base la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección del ambiente en el territorio nacional.

En cuanto a residuos peligrosos, la ley presenta un capítulo con las disposiciones oficiales de responsabilidad para su adecuado manejo y disposición final, así como también las autorizaciones necesarias que conlleven su tratamiento.

Acorde con el artículo 151 la responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos, corresponderá a quien los genere y en caso de que los servicios de manejo y disposición final sean contratados con empresas autorizadas, la responsabilidad por las operaciones pasará a ser de las mismas.

Respecto a aquellas actividades que requieran de autorización de la Secretaría, son mencionados en el artículo 151 BIS que a continuación se señalan (DOF, 1988):

1. *La prestación de servicios a terceros que tenga por objeto la operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, transporte, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de residuos peligrosos;*
2. *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*
3. *La instalación y operación, por parte del generador de residuos peligrosos, de sistemas para su reuso, reciclaje y disposición final, fuera de la instalación en donde se generaron dichos residuos.*

Finalmente, en el artículo 152 se expone que la Secretaría deberá hacer promoción a programas con tendencia a la prevención y reducción de la generación de RP, así como la estimulación de su reuso y reciclaje.

El reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos fue publicado el 25 de noviembre de 1988 y tiene por objeto reglamentar la LGEEPA en lo que se refiere a RP. Dentro de ella se estipula que quienes pretendan generar o manejar residuos peligrosos deberán contar con autorización de la Secretaría, siempre y cuando cumpla con los requisitos de la misma. También establece las especificaciones de gestión, desde su almacenamiento hasta su disposición final.

### 2.2.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento

La LGPGIR, publicada en el DOF el 08 de noviembre de 2003 y con última reforma publicada el 19 de enero de 2018, está referida a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. *“Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación”* (DOF, 2003).

Centrando el enfoque a los RPBI, en el Artículo 24 de la Ley, se menciona que la SEMARNAT en conjunto con la Secretaría de Salud emitirán las NOM's correspondientes, dentro de las cuales se regule su manejo y disposición final. Además, dentro de sus artículos 41 y 42, se hacen menciones dedicadas a los generadores de RP, estableciendo que estos deberán manejar los residuos de forma segura y ambientalmente adecuada; y que también, podrán contratar los servicios de manejo a empresas autorizadas por la SEMARNAT.

Así mismo, dentro del artículo 42 se menciona que *“la responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por*

*empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador” (DOF, 2003).*

Posteriormente, se presenta un capítulo dedicado a la generación de residuos peligrosos (capítulo II). Dentro de este capítulo, se hace una distinción por categorías a los generadores de RP y se establecen las obligaciones que deben cumplir cada uno de ellos, tales como:

- Su registro ante la SEMARNAT.
- Contar con planes de manejo de RP viables y ambientalmente adecuados.
- Contar con bitácoras que permitan llevar el registro de los volúmenes anuales que generan.

Respecto a su reglamento, fue publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2006 y con última reforma publicada el 31 de octubre de 2014 y *“tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales” (DOF, 2006).*

También menciona que *“ejercerá las atribuciones contenidas en el presente ordenamiento, incluidas las disposiciones relativas a la inspección, vigilancia y sanción, por conducto de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, cuando se trate de las obras, instalaciones o actividades de dicho sector y, cuando se trate de actividades distintas a dicho sector, la Secretaría ejercerá las atribuciones correspondientes a través de las unidades administrativas que defina su reglamento interior.” (DOF, 2006).*

#### 2.2.4. Normas Oficiales Mexicanas (NOM's)

La Norma Oficial Mexicana correspondiente a la gestión de los residuos generados en los establecimientos del sector salud, es la **NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002**, la cual fue publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 17 de febrero de 2003.

Donde se presenta como objetivo primordial: *“Establecer la clasificación de los residuos peligrosos biológico-infecciosos, así como las especificaciones para su manejo”* y que *“es de observancia obligatoria para los establecimientos que generen residuos peligrosos biológico-infecciosos y los prestadores de servicios a terceros que tengan relación directa con los mismos” (DOF,2003).*

Dicha Norma tiene por obligaciones diversas actividades, centrándose en las enlistadas a continuación:

1. Llevar a cabo una clasificación de los RPBI.



2. Desarrollar una clasificación de los establecimientos generadores de RPBI otorgando niveles para cada uno, dependiendo de diversos factores como lo son: el número de camas, de muestras de sangre diarias, si existen centros de investigación referentes a enfermedades infecciosas o investigación con agentes biológico-infecciosos, y la generación de residuos por kilogramos mensual.
3. Manejo de los RPBI cumpliendo con las disposiciones correspondientes a las fases de manejo estipuladas en la norma, es decir, identificación de los residuos, envasado, almacenamiento temporal, recolección, transporte externo, tratamiento y disposición final.

Finalmente, respecto a situaciones de enfermedades emergentes se mencionan lo siguiente (DOF,2003):

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

*Los materiales desechables que estén empapados, saturados o goteando sangre, o secreciones de pacientes con sospecha o diagnóstico de fiebres hemorrágicas, así como otras enfermedades infecciosas emergentes según sea determinado por la SSA mediante memorándum interno o el Boletín Epidemiológico.*

Por su relevancia en el tema, esta norma en su versión completa se adjunta en el anexo A.

## 2.2.5 Normas Estatales

### 2.2.5.1. NTEAE-002-SeMAGEM-RS-2020

Esta norma, “*tiene como objetivo establecer las especificaciones para el manejo de los residuos sanitarios y residuos COVID-19 generados en el Estado de México*” (Gobierno del Estado de México, 2020).

Principalmente tiene como campo de aplicación a todos los generadores en diversas fuentes de residuos tales como hogares, hospitales, aeropuertos, instituciones de gobierno, etc., que generen RSU y Residuos de Manejo Especial dentro del Estado de México, lo cual es importante destacar como parte de la normatividad existente dentro del país.

En cuanto a RPBI, únicamente se hace mención que estos deberán ser manejados conforme a las disposiciones jurídicas aplicables federales.

## 2.2.6 Guías, lineamientos y documentos oficiales

Se han publicado diversos documentos con el fin de contribuir a la gestión integral de los RPBI y los residuos COVID-19, entre los que se encuentran:

### 2.2.6.1. Guía para el manejo de los residuos peligrosos biológico-infecciosos en unidades de salud.

Documento emitido en 2003 por la SALUD, y que tiene como objetivo “*proporcionar una guía sencilla para el personal de salud de primer y segundo nivel de atención involucrado con el manejo de Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos (RPBI)*” (SALUD,2003). Proporcionando así, el proceso de manejo de los RPBI; es decir, identificación de los residuos, sugerencias de envasado, almacenamiento, recolección y transporte externo, alternativas de tratamiento y su disposición final.

El documento en lo que se refiere a los RPBI, tiene por objetivos específicos, principalmente los mencionados a continuación (SALUD, 2003):

- Clarificar los criterios para la nueva clasificación de RPBI.
- Disminuir la exposición del personal involucrado con el manejo de RPBI.
- Facilitar el cumplimiento de la legislación en materia de salud y medio ambiente, en lo relativo a Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos.
- Sugerir alternativas útiles para el manejo de estos residuos, en los establecimientos de salud rurales de difícil acceso que no cuenten con la infraestructura necesaria para el manejo de sus RPBI.
- Disminuir los riesgos de exposición a RPBI del personal en general de las unidades médicas y los pacientes.

Finalmente, en cuanto a tareas y responsabilidades en el manejo de los RPBI, la presente guía contiene una serie de tablas con la información correspondiente para cada parte del proceso de manejo, desde su identificación hasta su disposición final. Misma que se adjunta en el Anexo B.

### 2.2.6.2. Lineamiento técnico de uso y manejo del equipo de protección personal ante la pandemia por COVID-19.

Este documento tiene como objetivo establecer lineamientos para un uso óptimo del Equipo de Protección Personal (EPP) dentro de las unidades médicas del Sector Salud, con el fin de disminuir los riesgos de contagio por aspectos laborales.

Los EPP para la atención de pacientes con sospecha o diagnóstico de COVID-19 dependiendo del tipo de interacción puede incluir (SALUD,2020):

1. Cubrebocas quirúrgico triple capa
2. Respirador N95, FFP2 o equivalente
3. Protección ocular (goggles o careta)
4. Gorro desechable (opcional)
5. Bata de manga larga impermeable desechable o de algodón
6. Guantes (latex o nitrilo) desechables

Equipo que sustancialmente influirá en la composición de los residuos COVID-19.

Finalmente, dentro del documento se puede encontrar una serie de especificaciones para el uso correcto de los EPP, dedicado a cada tipo de personal (salud, administrativo y pacientes).

#### 2.2.6.3. Cartilla de mejores prácticas para la prevención del COVID-19 en el manejo de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) (SEMARNAT, 2020).

Documento emitido en abril de 2020 por SEMARNAT, con el fin de proporcionar un manejo adecuado de los de los RSU para prevenir la proliferación del COVID-19. Donde se establece una distinción en el tipo de residuos que abordará, llevando a cabo una clasificación y distinción entre residuos “normales” y los residuos COVID-19, para así, establecer las formas de operación para la gestión de residuos, así como también, las diferentes prácticas preventivas para el personal encargado de la misma.

Para fines de la presente tesis, únicamente se incluye dicha Cartilla con un fin informativo puesto que la misma está orientada a los RSU, residuos que son generados en hogares u organizaciones no hospitalarias.

### 3. Fuentes de información y estimaciones

Para llevar a cabo las estimaciones, se recopilaron los siguientes datos de las dos Secretarías con atribuciones en el tema: SALUD y SEMARNAT.

#### SALUD:

- De la Plataforma Nacional de Transparencia (PNT), se realizó una solicitud de información sobre los datos de ocupación hospitalaria totales a nivel nacional, mismos que fueron proporcionados desde la fecha de creación de la Red IRAG, es decir, 31 de marzo de 2020.
- Del sitio oficial del Gobierno de México dedicado a la COVID-19 se extrajo el registro de los casos diarios confirmados a nivel nacional.
- Del Sistema de Información de SALUD, se requirió la cantidad de pacientes al año que se tuvo en 2019. Obtenida del apartado “Servicios otorgados: Población usuaria en consulta externa” (SALUD, s.f).

#### - Sistema de Información de la Red IRAG:

*“La Secretaría de Salud pone a disposición del público este Sistema, con la finalidad de transparentar y comunicar la información de ocupación hospitalaria de las instituciones de Salud, en el contexto actual de la pandemia de COVID-19. El Sistema es un esfuerzo por facilitar el acceso y la consulta de los datos, mediante una plataforma que ofrece un panorama estadístico, geográfico y temporal del estado y la evolución de la ocupación hospitalaria a escala nacional, estatal, municipal, jurisdiccional y por unidad médica.” (SALUD,2021).*

- Del apartado “Hospitalizados IRAG No UCI” (SALUD,2021), se recopiló la cifra diaria de personas hospitalizadas a lo largo de la pandemia, excluyendo a las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI), es decir, pacientes que hayan alcanzado un nivel de severidad tal que suponga un peligro vital.
- De la Plataforma Nacional de Transparencia (PNT), se realizó una solicitud de información sobre los datos de ocupación hospitalaria totales a nivel nacional, mismos que fueron proporcionados desde la fecha de creación de la Red IRAG, es decir, 31 de marzo de 2020.

SEMARNAT:

- Del portal de la SEMARNAT se tomó en cuenta los datos del Inventario Nacional de Residuos Peligrosos, de forma específica, la base de datos denominada “Generación de residuos peligrosos por tipo o corriente de residuos” (SEMARNAT, 2021) donde se recopiló el total de generación de RPBI desde 2004 hasta 2020.

A continuación, se presentan las metodologías implementadas partiendo de los supuestos siguientes:

- De la búsqueda de fuentes internacionales se obtuvieron los siguientes datos de GPC promedio.
  - Del reporte “Waste Management during the COVID-19 Pandemic From Response to Recovery” (PNUMA,2020):

**Tabla 2. GPC en diferentes países**

<b>País/Región</b>	<b>GPC de residuos COVID-19 [kg/paciente/día]</b>
Asia	3.4
Indonesia	2.23
Tailandia	2.85
México	2.0 - 2.2

Fuente: PNUMA, 2020.

Dentro del documento, se hace mención a un promedio de 2.5 [kg/paciente/día] de generación de residuos COVID-19 durante la pandemia en países en desarrollo.

En el Informe Sobre Desarrollo Humano 2020, publicado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), se menciona que: “De los 37 miembros que componen la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 33 son considerados países desarrollados y 4 países en desarrollo (Chile, Colombia, México y Turquía)” (PNUD, 2020). Además, se expone una tabla con los índices de pobreza para países en desarrollo, misma en la que se encuentra nuestro país.

Debido a que en el informe, se clasifica a México como país en desarrollo, es que se tomará el valor de 2.5 [kg/paciente/día] de GPC como base en la realización de los cálculos.

Acorde con el portal de noticias de las Naciones Unidas (ONU, 2021); en China la generación de residuos durante la pandemia aumentó **seis veces al día** a lo generado antes de la pandemia.

### 3.1 Estimación con datos de la SEMARNAT y la Secretaría de Salud

#### 3.1.1 Metodología 1: Seis veces la generación de RPBI antes de la pandemia

Con el fin de obtener la generación de RPBI antes de la pandemia, se llevaron a cabo diferentes cálculos, a continuación se muestran algunos ejemplos:

1. De los datos emitidos por la SEMARNAT dentro del Inventario Nacional de Residuos Peligrosos actualizados al mes de diciembre de 2019, presentados en forma acumulada del periodo de 2004 hasta 2020, se obtuvo el promedio de generación anual y diario de RPBI a nivel entidad federativa. A manera de ejemplo se muestra los cálculos obtenidos a nivel nacional:

$$GPA [ton/año] = \frac{GT_{2004-2020}[ton/periodo]}{Periodo \text{ años}} = \frac{210,800.21[ton/periodo]}{16}$$
$$GPA = 13,175.01[ton/año]$$

$$GPD [kg/día] = \frac{GPA [ton/año]*1000[kg/ton]}{365 [días/año]} = \frac{13,175.01[ton/año] * 1000[kg/ton]}{365 [días/año]}$$
$$GPD = 36,095.92 [kg/día]$$

Donde;

$GT_{2004-2020}$  = Generación acumulada de RPBI desde 2004 hasta 2020,  $GPA$  = Generación Promedio Anual de RPBI,  $GPD$  = Generación Promedio Diaria de RPBI en 2019.

2. A partir de los pacientes totales del año 2019, información recopilada de SALUD, se determinó el número promedio de pacientes diarios por cada entidad federativa, con el fin de ejemplificar, a continuación se muestra el procedimiento a nivel nacional:

$$PPD [pacientes/día] = \frac{PA}{365 [días]} = \frac{24,964,592 [pacientes]}{365 [días/año]}$$
$$PPD = 68,396 [pacientes/día]$$

Donde;

$PA$  = Número total de Pacientes en 2019,  $PPD$  = Promedio de Pacientes Diarios en 2019

3. Una vez determinados los valores de la  $GPD$  y el  $PPD$ , la generación per cápita por paciente en el año 2019 se obtiene a partir de la división de éstas, tal como se muestra en la siguiente ecuación:

$$GPC_{paciente} [kg/paciente/día] = \frac{GPD}{PPD}$$

$$GPC_{paciente} = \frac{36,095.92 [kg/día]}{68,396 [pacientes/día]}$$

$$GPC_{paciente} = 0.585 [kg/paciente/día]$$

Donde;

$$GPC_{paciente} = \text{Generación Per Cápita por paciente en 2019}$$

4. Para estimar la GPC final de Residuos COVID-19, se considera que tendrá un comportamiento acorde a lo estimado en China: 6 veces la generación normal. Por lo cual, el valor de la  $GPC_{paciente}$  se multiplicará por 6:

$$GPC_{COVID-19} [kg/paciente/día] = GPC_{paciente} * 6$$

$$GPC_{COVID-19} = 3.51 [kg/paciente/día]$$

Donde;

$$GPC_{COVID-19} = \text{Generación Per Cápita estimada de residuos COVID-19.}$$

5. Para obtener la generación total de residuos COVID-19, se multiplica la  $GPC_{COVID-19}$  por el total de pacientes hospitalizados durante el periodo de análisis.

$$G_{Met\_01} = 4,476,230 [paciente] * 3.51 [kg/paciente/día]$$

$$G_{Met\_01} = 15,711,567.30 [kg]$$

Donde;

$$G_{Met\_01} = \text{Generación de residuos COVID-19 por Metodología 01}$$

Los datos completos para esta metodología se encuentran en el Anexo C.

### 3.1.2 Metodología 2: Diferencia entre la generación de RPBI en marzo de 2021 y diciembre de 2019

Como segunda metodología, se utilizaron los datos trimestrales anuales proporcionados en la base de datos de la SEMARNAT: "Generación de residuos peligrosos por tipo o corriente de residuos", datos para los años 2019 y marzo 2021. Realizando la diferencia entre los datos generados hasta marzo de 2021 y diciembre de 2019 (antes de la pandemia):

$$G_{Met\_02} = G_{2021\_M2} - G_{2019\_M2}$$

$$G_{Met\_02} = 210,978.56 - 209,958.36 = 1,020.20 [Ton]$$

Donde;

$G_{2021\_M2}$  = Generación de RPBI hasta marzo 2021,  $G_{2019\_M2}$  = Generación de RPBI hasta diciembre 2019,  $G_{Met\_02}$  = Generación de residuos COVID-19 por metodología 02

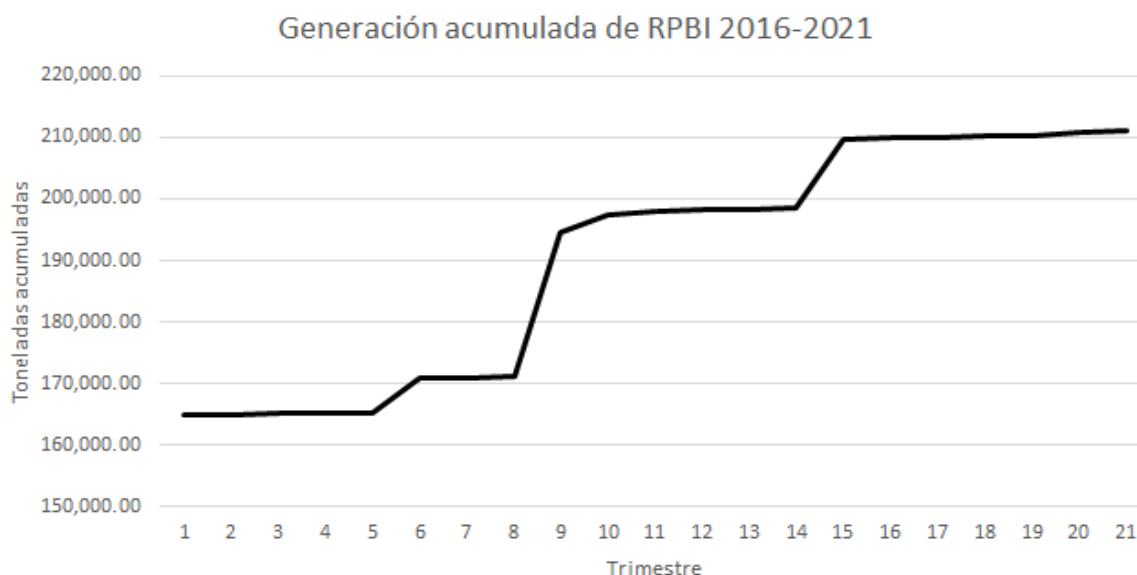
Los datos completos para la obtención de la generación de residuos COVID-19 se encuentran en el Anexo D

### 3.1.3 Metodología 3: Generación obtenida a partir del análisis de tendencia Polinómica de cuarto orden

Al igual que en la metodología 2, se utilizaron los datos trimestrales anuales recopilados en la base de datos de la SEMARNAT: "Generación de residuos peligrosos por tipo o corriente de residuos". Sin embargo, para este caso, fue necesaria una recopilación de generación desde el año 2016 para observar el crecimiento en cuanto a generación de RPBI se refiere.

1. Una vez obtenidos los totales de generación por cada trimestre, se realizó un gráfico, para ver el comportamiento de dichos residuos, tal y como se puede ver en la figura 02.

**Figura 2.** Generación de RPBI acumulada (marzo 2016 - marzo 2021)

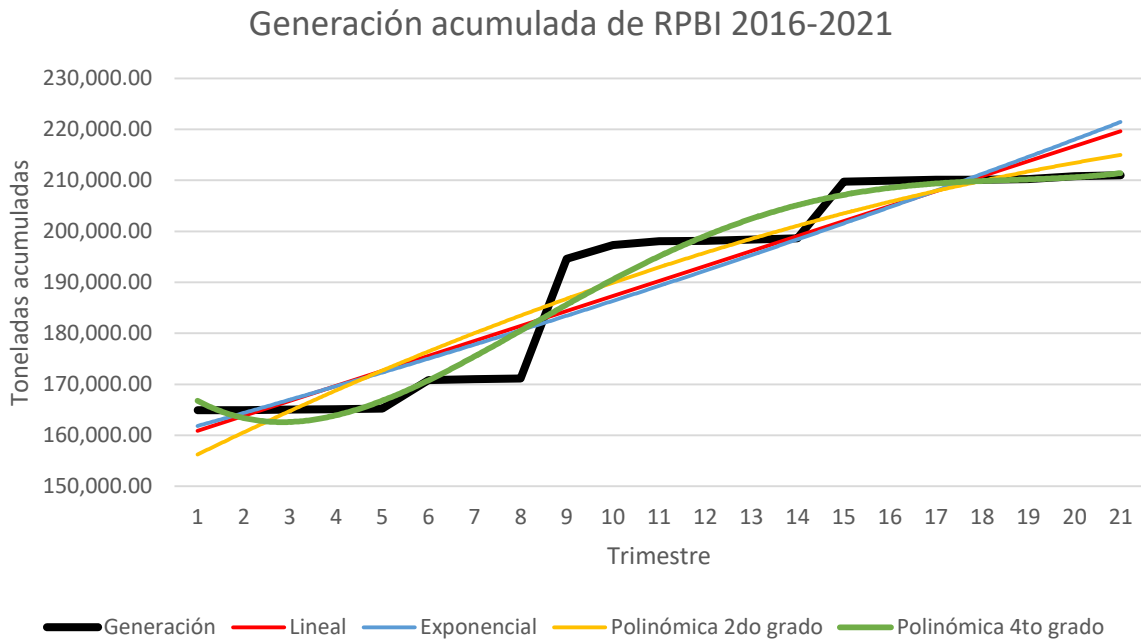


Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT, en el periodo comprendido entre marzo del 2016 y marzo del 2021.

Con el gráfico de generación, se hicieron diferentes análisis de proyección o líneas de tendencia, ver figura 3, resultando con mejores aproximaciones las proyecciones mostradas en la tabla 3.



**Figura 3. Análisis de tendencia para la generación de RPBI**



Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT

**Tabla 3. Ecuaciones y coeficientes de determinación por tipo de ajuste**

<b>RPBI (Generación por tipo)</b>		
Tipo de ajuste	Ecuación	R <sup>2</sup>
Lineal	$y = 2,936.2x + 157,957$	0.8939
Exponencial	$y = 159,310e^{0.0157x}$	0.8869
Polinómica 2do grado	$y = -73.454x^2 + 4,552.2x + 151,762$	0.9102
Polinómica 4to grado	$y = 2.1091x^4 - 113.39x^3 + 1,939.9x^2 - 8,454.8x + 173,413$	0.9558

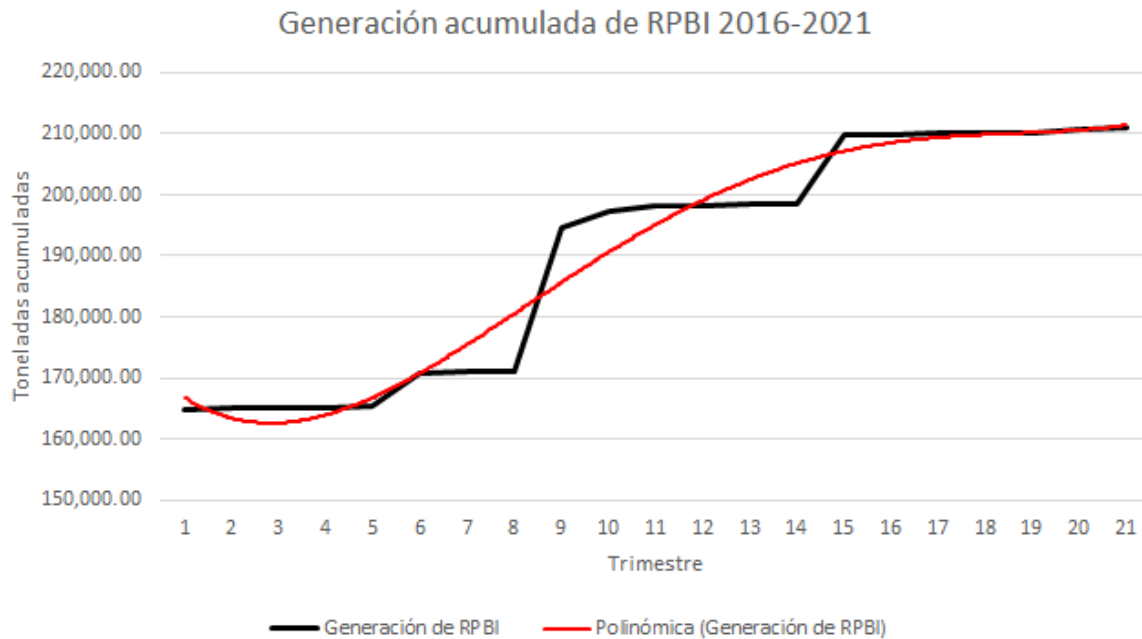
Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT

Acorde a lo mostrado en la tabla 3, el tipo de proyección con mejor ajuste, es decir, el que tiene mayor coeficiente de determinación R<sup>2</sup> resulta ser, la proyección polinómica de cuarto grado.

$$Ecuación: y = 2.1091x^4 - 113.39x^3 + 1,939.9x^2 - 8,454.8x + 173,413$$

$$Coeficiente de determinación: R^2 = 0.9558$$

**Figura 4. Ajuste polinómico de cuarto grado**



Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT, 2021.

- Con la ecuación estimada del comportamiento de generación de residuos COVID-19, y sustituyendo los valores de X por los trimestres correspondientes a la pandemia, es decir, diciembre 2019 (trimestre 16) y marzo de 2021 (trimestre 21), se obtiene el valor estimado:

$$G_{2021\_M3} = 2.1091(21)^4 - 113.39(21)^3 + 1,939.9(21)^2 - 8,454.8(21) + 173,413$$

$$G_{2021\_M3} = 211,433.19 \text{ [Ton]} = \text{Generación de RPBI hasta marzo 2021}$$

$$G_{2019} = 2.1091(16)^4 - 113.39(16)^3 + 1,939.9(16)^2 - 8,454.8(16) + 173,413$$

$$G_{2019\_M3} = 208,527.14 \text{ [Ton]} = \text{Generación de RPBI hasta diciembre 2019}$$

Donde;

$G_{2019\_M3}$  = Generación de RPBI hasta diciembre 2021 por Metodología 03

$G_{2021\_M3}$  = Generación de RPBI hasta marzo 2021 Metodología 03

- Para obtener la generación de RPBI durante la pandemia, se debe realizar la diferencia de las generaciones de residuos obtenidas en el paso anterior.

$$G_{Met\_03} = 211,433.19 - 208,527.14 = 2,906.05 \text{ [Ton]}$$

Donde;

$G_{Met\_03}$  = Generación de residuos COVID-19 (Metodología 03)

Los datos completos para l metodología 03 se encuentran en el Anexo D

## 3.2 Estimaciones con datos de la Secretaría de Salud.

### 3.2.1. Metodología 4: Número de hospitalizaciones durante la pandemia

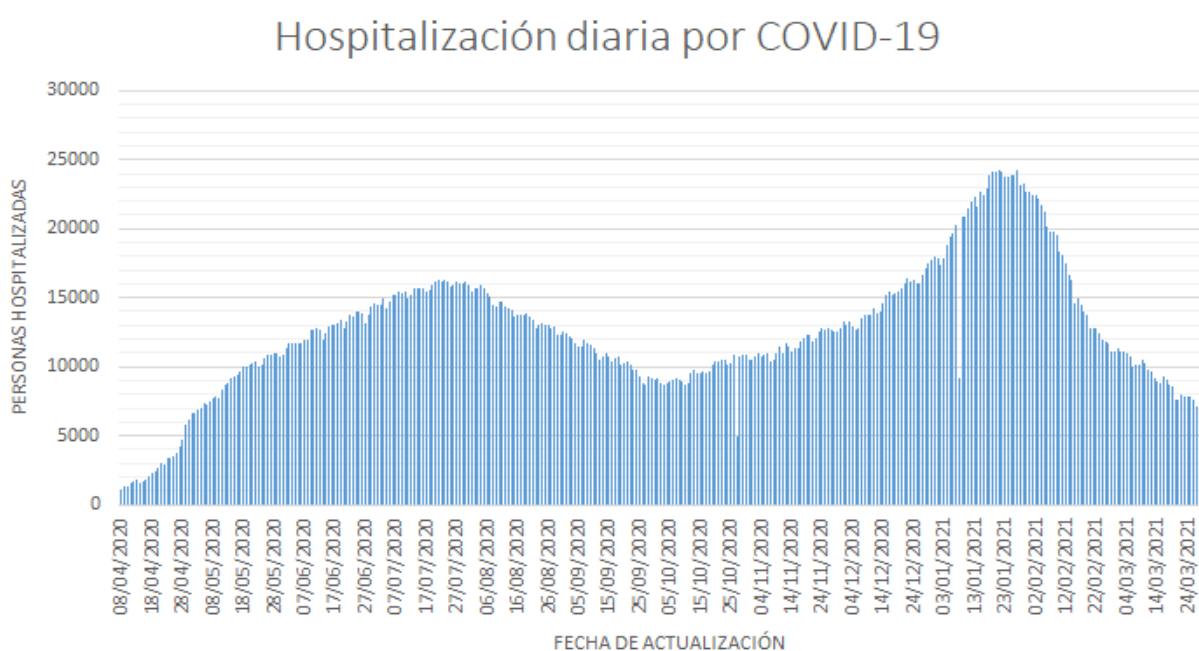
Para esta cuarta metodología, se tomó en cuenta el número de personas hospitalizadas a lo largo de la pandemia. Los datos fueron recopilados de la Red IRAG excluyendo a las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI).

El registro de datos dentro de esta fuente, inicia a partir del día 01 de abril de 2020, sin embargo, los datos reportados son intermitentes, dado que sólo cuatro estados de la República (Ciudad de México, Estado de México, Guanajuato y Oaxaca) son reportados de forma continua a partir de esa fecha. Cabe mencionar que posterior al día 08 de Abril de 2020, es posible contar con el registro de los 32 estados de nuestro país, razón por la cual se utiliza como fecha inicial para la contabilización de hospitalizados.

Dentro del Anexo E, se incluye el registro diario de personas hospitalizadas por COVID-19, llegando a un valor de 4,476,230 personas a la fecha de corte: 30 de marzo de 2021.

El comportamiento de las personas hospitalizadas se observa en la Figura 5.

**Figura 5.** Numero de hospitalizaciones diarias por COVID-19 del 08/04/20 al 30/03/2021



Fuente: Elaboración propia con datos de la Red IRAG (2020).

Para obtener el total de la generación de residuos COVID-19, se multiplicó el total de personas hospitalizadas, por el estimado internacional de generación, reportado de 2.5 [kg/paciente/día] de residuos COVID-19, es decir:

$$\begin{aligned}
 G_{Met\_04} &= \text{Personas Hospitalizadas [paciente]} * 2.5 \text{ [kg/paciente]} \\
 G_{Met\_04} &= 4,476,230 \text{ [paciente]} * 2.5 \text{ [kg/paciente]} \\
 G_{Met\_04} &= 11,190,575.00 \text{ [kg]} = 11,190.575 \text{ [ton]}
 \end{aligned}$$

Donde;

$G_{Met\_04}$  = Generación de residuos COVID-19 por Metodología 04

Los datos completos para la realización de esta metodología, se encuentran en el Anexo E

### 3.2.2. Metodología 5: Por porcentaje de ocupación hospitalaria

Para esta estimación, se utilizaron los datos proporcionados por la PNT sobre el porcentaje de número de camas ocupadas a nivel nacional reportados en la Red IRAG.

Se llevó a cabo un conteo del número de camas ocupadas por día, conteo que incluye las camas generales y las camas con ventilador, del periodo del 08 de abril de 2020 hasta el 30 de marzo de 2021, resultando un valor de 5,061,668 camas ocupadas totales, es decir:

$$NCOT = \sum_{08/04/2020}^{30/03/2021} \text{Camas ocupadas por día} = 5,061,668 \text{ [camas]}$$

Donde;

NCOT = Número de camas ocupadas totales

Partiendo del Número de Camas Ocupadas Totales, es posible estimar la generación de los residuos COVID-19 al multiplicar dicho total, por los datos de GPC establecidos dentro de esta tesis, es decir, 2.5 [kg/paciente/día] (para países en desarrollo) y 3.51 [kg/paciente/día] (calculado a partir de lo generado en China y que se muestra en la Metodología 01). Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

A) Con GPC = 2.5 [kg/paciente/día]

$$\begin{aligned}
 G_{Met\_05\_A} &= NCOT * 2.5 \text{ [kg/paciente/día]} \\
 G_{Met03\_05\_A} &= 12,654,170.00 \text{ [kg]}
 \end{aligned}$$

Donde;

$G_{Met\_05\_A}$  = Generación de residuos COVID-19 por Metodología 05 A

B) Con GPC = 3.51 [kg/paciente/día]

$$G_{Met\_05\_B} = NCOT * 3.51 [kg/paciente/día]$$

$$G_{Met\_05\_B} = 17,766,454.68 [kg]$$

Donde;

$G_{Met\_05\_B}$  = Generación de residuos COVID-19 por Metodología 05 B

Los datos completos para la realización de esta metodología, se encuentran en el Anexo F

### 3.3 Características de residuos covid-19

Para el desarrollo de esta tesis, no resultó posible realizar un muestreo que ayude a determinar la generación, composición y el peso volumétrico de los residuos COVID-19. Debido principalmente al riesgo potencial para la salud que implica el mantener contacto con dichos residuos y a la permanencia del virus dentro de los mismos.

Acorde con (Aboubakr H., et. al., 2020) se presenta una lista de la duración que tiene el SARS-CoV-2 en diferentes materiales, así como algunas otras características de estos. En la tabla 5 se muestra un resumen de los datos proporcionados en el artículo científico.

**Tabla 4.** Duración del virus SARS-CoV-2 por tipo de superficie

Tipo de superficie	Duración infecciosa	Tiempo de indetectabilidad
Plástico	4 días	7 días
Cobre	4 horas	8 horas
Acero inoxidable	4 días	7 días
Vidrio	2 días	4 días
Tela	1 día	2 días
Cubrebocas quirúrgico - Capa externa	7 días	No reportado
Cubrebocas quirúrgico - Capa interna	4 días	7 días
Papel	30 minutos	3 horas
Pañuelos de papel	30 minutos	3 horas
Papel de billetes	2 días	4 días
Madera	1 día	2 días

Fuente: (Aboubakr H, 2020)

Por lo cual resultó necesaria la búsqueda de información internacional con el fin de identificar los subproductos que conforman a los RPBI y sus características, para así, plantear el manejo de los mismos.

Cabe mencionar que la información resultó limitada (3 artículos internacionales y bases de datos de la SEMARNAT), siendo las de mayor relevancia por el tema, las siguientes:

### 3.3.1. Composición de Residuos COVID-19

Los RPBI reciben la siguiente clasificación (DOF: NOM-087,2003):

1. Cultivos y cepas
2. Punzocortantes
3. Patológicos
4. No anatómicos
5. Sangre

En el artículo “COVID pollution: impact of COVID-19 pandemic on global plastic waste footprint” se presenta una lista de residuos biomédicos generados durante la pandemia (Benson, 2021):

- Mascarillas quirúrgicas (cubre bocas)
- Guantes de latex
- Batas medicas
- Residuos patológicos
- Residuos químicos
- Residuos punzocortantes
- Residuos Biológicos

Es posible inferir que la mayoría de los residuos COVID-19 generados en hospitales se deben a los EPP:

- Cubrebocas quirúrgicos triple capa
- Goggles y/o caretas
- Gorros desechables
- Batas medicas
- Guantes de latex

### 3.3.2. Composición de residuos plásticos (RSU)

En la tesis “Characterization of MSW and plastic waste volume estimation during COVID-19 pandemic” se realizó un estudio de caracterización sobre los residuos plásticos generados durante la pandemia, en el cual se llevó a cabo un muestreo de los mismos y se determinaron

los porcentajes de peso, correspondientes a diferentes tipos de plásticos encontrados, destacando los siguientes:

**Tabla 5.** *Porcentaje por tipo de residuo plástico generados durante la pandemia*

<b>Tipo de plástico</b>	<b>Porcentaje %</b>
PETE	13.00
HDPE	29.00
PVC	2.00
LDPE	34.00
PE	11.00
PS	8.00
Otros	3.00

Fuente: (Aurpa, 2021)

## 4. Análisis y resultados obtenidos

### 4.1 Análisis y resultados de las estimaciones

En la tabla 6 se muestra un resumen que contiene las estimaciones obtenidas de generación de Residuos COVID-19.

**Tabla 6.** Resultados obtenidos de las estimaciones de generación total de Residuos COVID-19

Metodología	Descripción	Generación de Residuos COVID-19 [ton]
1	Seis veces la generación de RPBI antes de la pandemia	15,711.57
2	Diferencia entre la generación acumulada de RPBI de marzo de 2021 y diciembre de 2019	1,020.20
3	Generación obtenida a partir del análisis de tendencia Polinómica de cuarto orden	2,906.05
4	Número de pacientes hospitalizados durante la pandemia	11,190.58
5A	Generación basada en el número de camas ocupadas durante la pandemia, con GPC=2.5 kg/paciente/día	12,654.17
5B	Generación basada en el número de camas ocupadas durante la pandemia, con GPC=3.51 kg/paciente/día	17,766.45

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, en la tabla 7 se muestran las ventajas y desventajas de las metodologías utilizadas en esta tesis:

**Tabla 7.** Ventajas y desventajas de las metodologías realizadas en esta tesis

Metodología	Descripción	Ventajas	Desventajas
1	Generación de residuos seis veces mayor a la normal	Certeza de los datos Datos obtenidos de SALUD: Número de pacientes en 2019 Datos de generación de RPBI en 2019 de SEMARNAT	La hipótesis de seis veces mayor a la generación de RPBI antes de la pandemia es una determinación realizada en China.



2	Diferencia entre la generación de RPBI en marzo de 2021 y diciembre de 2019	Los datos proporcionados por la SEMARNAT son datos reportados trimestralmente en una base de datos pública.	El inventario no es actualizado oportunamente por las representaciones de la SEMARNAT en las entidades.
3	Generación determinada a partir del análisis de tendencia con una ecuación polinómica de cuarto orden	Los datos proporcionados por la SEMARNAT son datos reportados trimestralmente en una base de datos pública.	El inventario no es actualizado oportunamente por las representaciones de la SEMARNAT en las entidades.
4	Generación basada en el número de pacientes hospitalizados por COVID-19, multiplicado por una GPC estimada.	Certeza de datos Datos obtenidos a partir del conteo de SALUD y la Red IRAG	No toman en cuenta a los pacientes hospitalizados UCI
5A	Generación basada en el número de camas ocupadas durante la pandemia, multiplicada por una GPC estimada.	Integra a las camas dedicadas a hospitalización UCI	La GPC=2.5 kg/paciente/día es un promedio estimado en países en desarrollo
5B	Generación basada en el número de camas ocupadas durante la pandemia, multiplicada por una GPC estimada	Integra a las camas dedicadas a hospitalización UCI	La GPC= 3.51 kg/paciente/día es un valor estimado a partir de la metodología 1.

Fuente: Elaboración propia

Tal y como se puede observar en la tabla 6, las metodologías dos y tres presentan una discrepancia respecto al rango obtenido en las metodologías restantes, representando entre un 9.1 y 16.4 por ciento, en comparativa con los valores más bajo y más alto respectivamente, es decir, la metodología 4 (11,190.58 toneladas) y la metodología 5B (17,766.45 toneladas).

Aunado a la discrepancia entre los valores, hay una desventaja que acompaña a ambas metodologías: se puede inferir que el Inventario Nacional de Residuos Peligrosos no es actualizado oportunamente por algunas entidades, existen rezagos en la información proporcionada. En consecuencia, ambas metodologías (dos y tres) no se tomarán en cuenta para la obtención de la GPC de nuestro país durante la pandemia.

Las estimaciones de las generaciones de residuos COVID-19 a considerar serán las siguientes:

**Tabla 8. Metodologías finales para el cálculo de GPC en México**

Metodología	Generación de Residuos COVID-19 [Ton]
1	15,711.57
4	11,190.58
5A	12,654.17
5B	17,766.45

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 8, se obtiene un promedio de **14,330.69 toneladas generadas**, cifra que será de utilidad para la obtención de un estimado de GPC para nuestro país.

Tomando en cuenta el promedio de generación y el número total de camas ocupadas durante la pandemia, es posible conocer un promedio de GPC:

$$GPC_{Final} = \frac{\text{Promedio de Generación de Residuos COVID - 19 [kg]}}{NCO}$$

$$GPC_{Final} = \frac{14,330,691.75[kg]}{5,061,668 [pacientes]}$$

$$GPC_{Final} = 2.83 [kg/paciente/día]$$

### 4.3 Composición y peso volumétrico de Residuos COVID-19

En la tabla 9 y 10 se muestran los resultados de las toneladas generadas por tipo de RPBI antes y durante de la pandemia respectivamente, con el fin de hacer una comparativa entre ambos periodos. Así mismo, cada tabla está acompañada de su gráfico correspondiente (figuras 6 y 7) en los cuales se puede observar el porcentaje de cada tipo de RPBI.

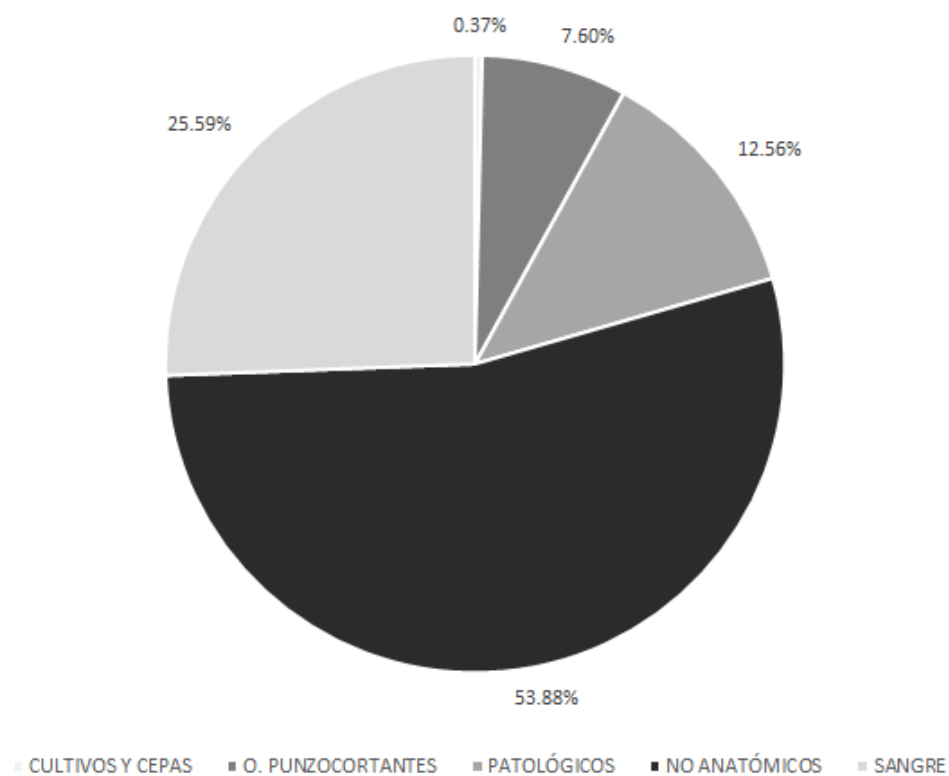
**Tabla 9.** Análisis de la composición de los RPBI antes de la pandemia

Generación de RPBI antes la pandemia [Ton]						
TRIMESTRE	CULTIVOS Y CEPAS	PUNZOCORTANTES	PATOLÓGICOS	NO ANATÓMICOS	SANGRE	TOTAL
Marzo 2016	6,131.19	24,348.56	33,415.99	92,800.89	8,200.82	164,897.45
Diciembre 2019	6,299.39	27,772.95	39,073.59	117,078.50	19,733.93	209,958.36
Generación	168.20	3,424.38	5,657.60	24,277.61	11,533.11	45,060.91
<b>Porcentaje</b>	<b>0.37%</b>	<b>7.60%</b>	<b>12.56%</b>	<b>53.88%</b>	<b>25.59%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT

**Figura 6. Porcentaje por tipo de RPBI antes de la pandemia**

Porcentaje de RPBI por tipo antes de la pandemia



Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT

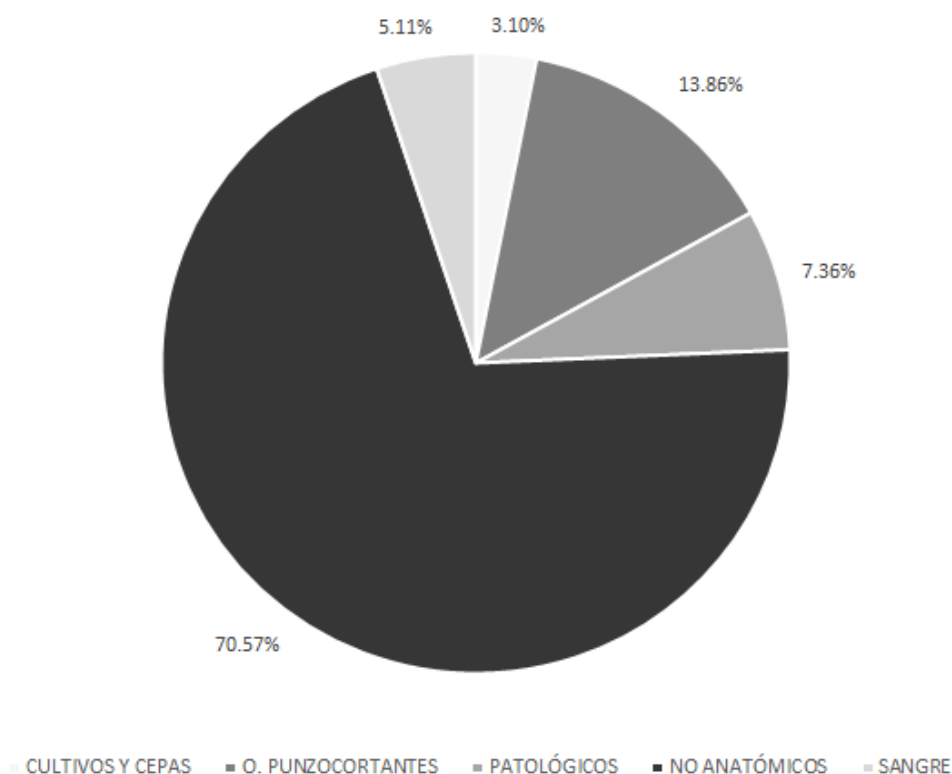
**Tabla 10. Análisis de la composición de los RPBI durante la pandemia**

Generación de RPBI durante de la pandemia [Ton]						
TRIMESTRE	CULTIVOS Y CEPAS	PUNZOCORTANTES	PATOLÓGICOS	NO ANATÓMICOS	SANGRE	TOTAL
Marzo 2020	6,302.22	27,803.81	39,087.15	117,152.46	19,744.37	210,090.02
Marzo 2021	6,329.81	27,926.94	39,152.52	117,779.57	19,789.76	210,978.60
Generación	27.59	123.13	65.37	627.11	45.39	888.58
<b>Porcentaje</b>	<b>3.10%</b>	<b>13.86%</b>	<b>7.36%</b>	<b>70.57%</b>	<b>5.11%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT

**Figura 7.** Porcentaje por tipo de RPBI durante la pandemia hasta marzo 2021

Porcentaje de RPBI por tipo durante la pandemia hasta Marzo-2021



Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT

De los cinco tipos de residuos que conforman a los RPBI, el análisis se restringirá únicamente a los no anatómicos, categoría donde se incluyen a los residuos COVID-19.

En la tabla 10 se puede observar que, de las toneladas generadas totales, un 70.57% corresponde a los residuos no anatómicos; cifra que, comparada con el periodo analizado anterior a la pandemia, es mayor en un 16.69%, ya que entre 2016 y 2019 los residuos no anatómicos comprendían el 53.88% de las toneladas totales.

Con el fin de conocer el porcentaje de crecimiento en la generación de los RPBI, se realizó un análisis trimestral por tipo de residuo (ver Anexo G) con el fin de encontrar un promedio de crecimiento porcentual durante la pandemia, obteniendo los resultados siguientes:

**Tabla 11.** Promedio de crecimiento porcentual de los RPBI durante la pandemia

RPBI	CULTIVOS Y CEPAS	PUNZOCORTANTES	PATOLÓGICOS	NO ANATÓMICOS	SANGRE	TOTAL
Promedio de crecimiento	1.93%	6.37%	6.62%	11.00%	90.95%*	13.56%

Fuente: Elaboración propia

\*NOTA: A pesar de que los residuos de tipo sanguíneo obtuvieron el mayor porcentaje de crecimiento, estos no serán tomados en cuenta debido a que acorde con los datos proporcionados por la SEMARNAT, en años anteriores a la pandemia se presentaron crecimientos súbitos, los cuales son ajenos a la presente investigación.

De la tabla 11, es notable que el mayor porcentaje de crecimiento, es recibido por los residuos no anatómicos, seguido por los punzocortantes y patológicos.

Tomando en cuenta a los residuos de tipo cultivos y cepas, punzocortantes y patológicos, se obtiene un promedio de crecimiento de 4.97%, que comparado con el 11.00% de los no anatómicos, establecen una diferencia del 6.03%, porcentaje que nos ayuda a establecer un parámetro de crecimiento del 54.8% de los residuos no anatómicos, comparado con los demás tipos de residuos, es decir:

$$PPR = \frac{\% CC + \% PZ + \% PT}{3}$$

$$PPR = \frac{1.93\% + 6.37\% + 6.62\%}{3} = 4.97 \%$$

$$Crecimiento = \frac{\% NA - PPR}{\% NA} \times 100\%$$

$$Crecimiento = \frac{11.00\% - 4.97\%}{11.00\%} \times 100\%$$

$$Crecimiento = \frac{6.03\%}{11.00\%} \times 100\%$$

*Crecimiento = 54.8 % en comparativa con los RPBI restantes*

Donde;

%CC = Porcentaje de residuos Cultivos y Cepas, %PZ = Porcentaje de residuos Punzocortantes, %PT = Porcentaje de residuos Patológicos, PPR = Porcentaje promedio de residuos, %NA = Porcentaje de residuos No Anatómicos.

## 5. Gestión integral de los residuos COVID-19

### 5.1 Alternativas del manejo de los residuos in situ: minimización, separación y almacenamiento

En la gestión integral de residuos, es necesaria la prevención de la generación, siendo así, la minimización una alternativa indispensable. Para lo cual, es de suma importancia la implementación de alternativas que permitan evitar el consumo excesivo de cubre bocas o EPP dentro de las unidades de salud, con el fin de minimizar las toneladas de residuos generados y de manera conjunta, los riesgos de contagio debido al contacto con ellos.

#### 5.1.1 Minimización

El 10 de junio de 2020 la OPS emitió un documento denominado “Aspectos técnicos y regulatorios sobre uso prolongado, reutilización y reprocesamiento de respiradores en períodos de escasez”. Algunos de los aspectos a tomar en cuenta, como una medida inicial para comenzar a reducir las cantidades generadas, son (OPS, 2020):

- Uso prolongado de respiradores
  - El uso prolongado se refiere a la práctica de usar el mismo respirador para atención de varios pacientes, sin quitarse el respirador entre uno y otro. Se recomienda que el tiempo de uso no exceda las 6 horas.
  - Riesgos asociados:
    1. Puede aumentar las posibilidades de que el profesional sanitario toque el respirador o se toque accidentalmente la cara por debajo del respirador; si se toca o se reajusta el respirador, se deben aplicar inmediatamente medidas de higiene de manos.
    2. Puede provocar dermatitis facial, fatiga respiratoria, disminución de la capacidad de trabajo, aumento de las necesidades de recuperación de oxígeno, agotamiento prematuro con una menor carga de trabajo, aumento de los niveles de CO<sub>2</sub>, y aumento de los incumplimientos de las prácticas óptimas durante el uso del respirador.
    3. Los medios filtrantes pueden obstruirse, lo que incrementa la resistencia a la respiración.
- Reutilización de respiradores

- La reutilización se refiere a la práctica de usar el mismo respirador para múltiples encuentros con pacientes, pero quitándoselo después de cada encuentro. El respirador se almacena entre los encuentros y puede o no ser reprocesado antes de volver a utilizarse en el siguiente encuentro con un paciente.
- Una estrategia de reutilización recomendada por el Centro de Control de Infecciones de los Estados Unidos para disminuir el riesgo de transmisión de patógenos desde el respirador al usuario es proveer a cada profesional de la salud que realiza Procedimientos de Generadores de Aerosoles, tantos respiradores N95 como días a la semana trabaje, de modo tal que le permita utilizarlo, almacenarlo adecuadamente, y volver a utilizar el mismo respirador siete días después.
- Riesgos asociados:
  1. Pérdida de ajuste: Los respiradores se aseguran con clips metálicos, y bandas elásticas no diseñadas para ser duraderas y su ruptura con la reutilización es común. Se deben seguir las instrucciones del fabricante, y limitar el número de reutilizaciones a no más de cinco veces.
  2. Pérdida de efectividad de filtración.
  3. Riesgo de propagación de la infección: Las superficies de un respirador pueden contaminarse al filtrar el aire de inhalación del usuario durante la exposición a aerosoles cargados de patógenos. Los agentes patógenos en los materiales de filtro pueden transferirse al usuario al entrar en contacto con el respirador durante actividades tales como ajustarlo, quitárselo incorrectamente o verificar el sellado de un respirador previamente usado.

- Reprocesamiento de respiradores

- Si los suministros están aún más limitados puede ser necesario el reprocesamiento de los respiradores entre usos. Se entiende como reprocesamiento el proceso para descontaminar un respirador con métodos de desinfección o esterilización.
- Procesos expuestos:
  1. Gas plasma o vapor de peróxido de hidrógeno: El gas plasma o vapor de peróxido de hidrógeno se utiliza regularmente para la esterilización de materiales médicos termosensibles.  
Múltiples estudios han demostrado la eficacia de estos métodos para esterilizar en respiradores N95 contaminados con aerosoles o gotas que contienen esporas de microorganismos altamente resistentes, con una reducción mayor al 99,9%. Estudios más recientes también demostraron su eficacia para descontaminar respiradores N95 inoculados con el virus SARS-CoV-2 virus, con una reducción mayor al 99,9%.

2. Vapor saturado: El vapor saturado bajo presión es un método muy utilizado para esterilización de artículos médicos en los servicios de salud. De bajo costo, y disponible en hospitales y centros de salud, incluye tecnologías como el autoclave.  
Las condiciones de mayor eficacia para la inactivación del SARS-CoV-2 en respiradores N95 son temperaturas entre 70-85°C a una humedad relativa mayor del 50%, durante 60 minutos o más. Temperaturas mayores o tiempos de exposición más largos conducirían a una mayor eficacia de desinfección, siempre y cuando conserven la integridad de la máscara.
3. Radiación ultravioleta (UV-C): La radiación ultravioleta produce la inactivación de los microorganismos patógenos al dañar su material genómico.  
No existe hasta el momento evidencia directa de inactivación del virus SARS-CoV-2. No obstante, se ha logrado mostrar una eficacia de inactivación mayor al 99,9% para virus análogos al SARS-CoV-2 utilizando una dosis de radiación de UV-C de  $\geq 1.0 \text{ J / cm}^2$  a una longitud de onda máxima de 254 [nm] en la mayoría de los respiradores.

De los métodos anteriormente expuestos, los procesos por vapor saturado y radiación ultravioleta no cuentan con autorizaciones por parte de agencias reguladoras en la región de las Américas para la esterilización de respiradores N95.

La información presentada anteriormente está dedicada exclusivamente al uso de respiradores N95, sin embargo, es posible extrapolar los puntos que aborda a diferentes EPP's y con base en ello, plantear alternativas de minimización:

1. Intentar buscar un uso prolongado de los componentes de EPP's que puedan serlo, tales como cubrebocas, caretas plásticas y batas.
2. Para el caso de caretas plásticas, sería posible prolongar aún más su uso llevando a cabo el rocío de soluciones desinfectantes.
3. Como otra alternativa, se propone y externa a la sociedad el estudio y creación de nuevas tecnologías con el fin de prevenir la COVID-19, además del impacto ambiental, desarrollando equipos reutilizables, para así evitar una mayor generación de toneladas y reducir los impactos que conlleva.

### 5.1.2. Separación

En condiciones normales, y como parte de la "Guía para el manejo de los residuos peligrosos biológico infecciosos en unidades de salud", se otorgan las especificaciones necesarias con las que se debe contar para lograr una separación exitosa. En donde se establece lo siguiente:



**Tabla 12. Especificaciones de estado físico y tipo de envasado para los residuos No Anatómicos**

Tipo de residuo	Descripción	Estado físico	Envasado/Color
No anatómicos	Materiales de curación empapados en sangre o líquidos corporales	Sólido	Bolsas de plástico / ROJO
	Materiales desechables que contengan secreciones pulmonares de pacientes sospechosos de tuberculosis o sospecha/ diagnóstico fiebres hemorrágicas o enfermedades emergentes		

Fuente: (SALUD, 2003)

Con base en las características de los RPBI, estipuladas en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, los residuos COVID-19 forman parte de los residuos no anatómicos, pero debido a la cantidad generada de los mismos, así como los riesgos sanitarios que conlleva su manejo, se sugiere que estos sean manejados de forma diferenciada.

Como medidas preventivas y acorde con la información consultada, es posible externar lo siguiente:

1. Llevar a cabo una separación entre los residuos RPBI no anatómicos “normales” y los residuos COVID-19. Entendiendo por residuos RPBI no anatómicos “normales” como a todos aquellos residuos no anatómicos que NO contengan secreciones contaminadas con el nuevo tipo de coronavirus SARS-CoV-2.
2. Para su envasado, se sugiere que sea en bolsas de plástico de color blanco translúcido, dado que es de suma importancia lograr la distinción entre los residuos RPBI no anatómicos “normales” y los residuos COVID-19.
3. Adicionalmente, se sugiere agregar una etiqueta (plástica, rotulada, etc.) color negra, con la leyenda “RESIDUOS COVID-19” de manera que se tenga una fácil identificación.

Posterior a ello, es importante asegurarse que las bolsas plásticas que contienen a los residuos COVID-19 no se encuentren rotas y en caso de que lo estén, será necesario hacer un cambio y colocar los residuos en una bolsa en perfectas condiciones. Esto de acuerdo a las recomendaciones emitidas por la Organización Panamericana de la Salud (OPS), en el documento titulado como: “Recomendaciones para la gestión de residuos sólidos”, en el apartado de “Consideraciones especiales para el manejo de residuos de los establecimientos de salud a ser tratados fuera del establecimiento” (OPS, 2020).

### 5.1.3. Almacenamiento temporal y recolección de residuos COVID-19

Acorde con la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, es mencionado que se debe contar con un área específica dentro de las unidades médicas en la cual se puedan resguardar los RPBI y que además deberán ser almacenados en contenedores metálicos o plásticos con tapa con el símbolo universal de riesgo biológico y con la leyenda de “RPBI”.

Sin embargo, debido a lo especificado en el apartado de “separación”, se deberá dar un trato por separado a los residuos COVID-19, mediante las siguientes alternativas:

1. Disponer de un lugar de resguardo diferente al que ya se tiene de los RPBI, donde puedan estar únicamente los residuos COVID-19.
2. Al igual que los RPBI “normales”, el área dedicada al resguardo de los residuos COVID-19 deberá estar apartada de áreas comunes (pacientes, comedores, cocinas, lavanderías), así como de los almacenes de medicamentos y materiales de atención.
3. El nuevo sitio de resguardo, deberá contar con señalizaciones, además de tener la leyenda “Sitio de almacenamiento de residuos COVID-19”.
4. Como sugerencia, se propone que el nuevo sitio se encuentre en un área ventilada.
5. Finalmente, como una medida de prevención para el personal encargado del almacenamiento y la recolección de los residuos COVID-19; realizar la aplicación de desinfectantes químicos a las bolsas y contenedores de los residuos.

De acuerdo con las recomendaciones por la OPS sobre cómo preparar las soluciones desinfectantes, se emite la siguiente tabla:

**Tabla 13.** Recomendaciones para la preparación de soluciones desinfectantes

Concentración de hipoclorito de sodio	Cantidad de hipoclorito de sodio [ml]	Cantidad de agua [l]
1%	100	1
3%	30	1
4%	25	1
5%	20	1
10%	10	1

Fuente: (OPS, 2020)

También, en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 se exponen los tiempos máximos de permanencia de los RPBI de acuerdo al tipo de unidad médica:

- Hospitales con 1 a 5 camas: 30 días.
- Hospitales con 6 a 60 camas: 15 días.
- Hospitales con más de 60 camas: 7 días.

Sin embargo, en las Directrices técnicas sobre el manejo ambientalmente racional de los desechos biomédicos y sanitarios, se postula que “A menos que se disponga de una sala de almacenaje en frío, los periodos de almacenaje propuestos recomendados por la OMS, entre la generación y el tratamiento de los desechos biomédicos y sanitarios, son los siguientes” (PNUMA, 2003):

- *Clima templado:*
  - *No más de 72 horas en invierno*
  - *No más de 48 horas en verano*
  
- *Clima cálido:*
  - *No más de 48 horas en la estación fresca*
  - *No más de 24 horas en la estación de altas temperaturas*

Debido a las condiciones actuales del virus y su alto grado de contagio, no es viable un almacenamiento prolongado. Por lo que se sugiere, con base en las indicaciones de la OMS y el PNUMA, y a las condiciones climáticas de nuestro país, que el tiempo de almacenamiento temporal de residuos COVID-19 no exceda las 48 horas.

En tanto a la recolección de residuos COVID-19 se refiere, se recomiendan las siguientes adecuaciones:

1. Se debe contar con vehículos recolectores separados, es decir, una selección de vehículos especiales, específicamente dedicados a los residuos COVID-19, además de contar con caja cerrada y hermética.
2. En caso de existir escasez, los vehículos existentes podrían tener adaptaciones, en las cuales se cuente con compartimentos exclusivos para residuos COVID-19, evitando cualquier tipo de contacto con otro tipo de residuos, siempre y cuando, se cuente con una previa autorización de la SEMARNAT y las autoridades competentes: SCT.

## 5.2. Alternativas de tratamientos y eliminación de los residuos COVID-19

Actualmente, existen diferentes tecnologías de tratamiento y eliminación de los RPBI. De acuerdo con la información existente en nuestro país y a nivel internacional, destacan los siguientes procesos: incineración, desinfección por autoclave (esterilización), desinfección mediante microondas, y métodos de desinfección química.

A continuación, se hace una breve descripción de cada uno.

### 5.2.1. Incineración

*"La incineración puede utilizarse como método importante de tratamiento y descontaminación de desechos biomédicos y sanitarios. La oxidación a alta temperatura convierte los compuestos orgánicos en sus óxidos gaseosos, siendo principalmente dióxido de carbono y agua. Los componentes inorgánicos se mineralizan y convierten en cenizas, a menos que pasen a formar parte del gas de combustión."* (PNUMA, 2003).

Existen diferentes tipos de incineración, la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO por sus siglas en inglés), destaca en su documento "Training Guidance for the Management of Medical Waste during the COVID-19 Outbreak in China" como principales tipos, a los siguientes (UNIDO, 2020):

1. Incineración por horno rotativo
2. Incineración por pirólisis

La OPS recomienda que los incineradores *"deben ser de doble cámara, que alcancen una temperatura de 850°C y 1100°C respectivamente, con un tiempo de quema de gases en la cámara secundaria de 2 segundos. No se deben incinerar los residuos comunes dado que puede contener recipientes de aerosol los cuales podrían explotar. Los incineradores deben cumplir las normas nacionales de reducción de emisiones de contaminantes, incluyendo las dioxinas y los furanos"* (OPS, 2020)

En nuestro país, la incineración de residuos se encuentra regulada por la NOM-098-SEMARNAT-2002 y tiene por objetivo *"establecer las especificaciones de operación, así como los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmósfera para las instalaciones de incineración de residuos"* (DOF; NOM-098, 2002).

### 5.2.2. Autoclave

Las autoclaves han sido utilizadas a lo largo de los años como principal método de esterilización de instrumental médico. Sin embargo, con el paso del tiempo, estos también han recibido adaptaciones que permiten el tratamiento de RPBI.

Una autoclave consta de un recipiente metálico diseñado para resistir altas presiones, que tiene a su disposición tuberías y válvulas a través de las cuales se introduce vapor. *"El proceso de tratamiento en autoclave utiliza el calor liberado por vapor de agua para causar una desnaturalización de proteínas y coagulación de microorganismos patógenos para así, desinfectar los desechos médicos"* (UNIDO, 2020).

*El residuo COVID-19 debe pasar por un triturador antes de la inyección de vapor. Si no hay triturador integrado, el aire debe ser evacuado con una bomba a vacío. La autoclave debe estar húmedo de 103 a 200 [kPa] y a una temperatura de 121°C a*

134°C por un periodo de 20 a 40 minutos. El aire evacuado debe ser filtrado utilizando filtros de partículas de alta eficiencia. Es necesario asegurar que los residuos COVID-19 hayan sido descontaminados por medio de las bandas de indicador de temperatura del proceso. Luego debe ser retirado para su disposición en el relleno sanitario como residuos comunes. (OPS, 2020).

### 5.2.3. Microondas

*“La tecnología de microondas está basada en los procesos de vapor. Desinfección que ocurre a través de la acción del calor húmedo y vapor generado por la energía emitida de microondas.*

*El tratamiento de desinfección por microondas adopta el calor generado por la vibración de microondas (con una frecuencia aproximada de 2.45 [MHz] y longitud de onda de 12.24 [cm]) a moléculas de agua, las cuales se calientan rápidamente y así propiciar la inactivación de bacterias infecciosas y por ende, la desinfección de desechos médicos” (UNIDO, 2020; PNUMA, 2020).*

### 5.2.4. Desinfección química

*“Este método consiste en la exposición de los desechos a agentes químicos que posean actividad antimicrobiana. Los desinfectantes generales pueden no inactivar organismos tales como esporas, algunos hongos y virus, por lo cual no deben utilizarse como principales métodos de tratamiento a menos que los procedimientos térmicos sean inapropiados debido a las características de los desechos o del material contaminado” (PNUMA, 2003).*

*“La desinfección química de desechos médicos implica mezclar bien los desechos médicos con desinfectante químico (cal en polvo, hipoclorito de sodio, hipoclorito de calcio, dióxido de cloro, etc.) y dejar que permanezca el tiempo suficiente para que la sustancia orgánica actúe, matando o inactivando bacterias infecciosas” (UNIDO, 2020).*

Los métodos anteriormente descritos, cumplen con las funciones de desinfección y eliminación de los RPBI. Sin embargo, cada uno de ellos posee ventajas y desventajas que deben ser tomadas en cuenta a la hora de seleccionar alguno de ellos.

**Tabla 14.** Ventajas y desventajas de los métodos de tratamiento para los RPBI

Método	Tipo	Ventajas	Desventajas
Incineración	Eliminación	Reducción considerable en peso y volumen de los residuos.	Alto requerimiento energético (Temperatura de incineración mayor a 800°C).

		Alta eficiencia de desinfección. No es necesario un tratamiento posterior para su disposición final	Emisión de gases contaminantes a la atmósfera. Emisiones potenciales de carcinógenos. Generación de materia particulada y cenizas acumuladas en el fondo que podrían presentar características tóxicas
Autoclave	Desinfección	Racional desde el punto de vista ambiental. Costos de inversión y operación relativamente bajos. Adecuado para desechos infecciosos y microbiológicos Adecuado para residuos sucios, ropa de cama y personal, equipo de protección, residuos de laboratorio, instrumentos reutilizables, residuos punzocortantes y cristalería. Los residuos no requieren procesos posteriores, al estar desinfectados, se pueden disponer en sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos o municipales.	No pueden ser tratados: Compuestos orgánicos volátiles y semivolátiles, residuos quimioterápicos, mercurio, residuos peligrosos químicos y radiológicos, material de cama voluminoso, cadáveres de animales, y contenedores sellados resistentes al calor. Los olores pueden ser un problema si no hay suficiente ventilación. Si los residuos son mal segregados pueden emitir bajos niveles de alcoholes, fenoles, y otros compuestos orgánicos en el aire.
Microondas	Desinfección	Ambientalmente racional. Adecuada eficiencia en cuanto a desinfección en condiciones operativas apropiadas. Adecuado para residuos sucios, ropa de cama y personal, equipo de protección, residuos de laboratorio, instrumentos reutilizables, residuos punzocortantes y cristalería. Una unidad de microondas semi continua a gran escala es capaz de tratar 250 kg/hora (3,000 toneladas por año). Las unidades de microondas pueden ser instaladas en áreas abiertas. Los residuos no requieren procesos posteriores al estar desinfectados, se pueden disponer en sitios de disposición final de residuos urbanos o municipales.	Altos costos de inversión y operación. Sólo para desechos infecciosos húmedos o con alto contenido de agua. No pueden ser tratados: Compuestos orgánicos volátiles y semivolátiles, residuos quimioterápicos, mercurio, residuos peligrosos químicos y radiológicos. No existe reducción de peso, y la reducción de volumen es muy limitada.
Químico	Desinfección	Bajos costos de inversión y operativos. Ambientalmente racional. Tratamiento adecuado para residuos médicos infecciosos y de lesiones.	Podría llegar a ser costoso en caso de que las soluciones desinfectantes presenten sustancias químicas caras. Utilización de sustancias peligrosas que requieren medidas especiales de seguridad Inadecuado para desechos farmacéuticos y químicos.

Fuente: (PNUMA, 2020; PNUMA, 2003; UNIDO, 2020)

De acuerdo con lo consultado en fuentes internacionales, a continuación, se expone en la tabla 15, los métodos de tratamiento que se están realizando en esta pandemia:

**Tabla 15. Métodos internacionales de tratamiento y eliminación de residuos COVID-19**

País	Medidas de tratamiento durante COVID-19
Bangladesh	Incineración.
China	Se sugiere la instalación temporal de un incinerador para la gestión de residuos.

	Incineradores de residuos sólidos urbanos para procesar residuos médicos en horno rotatorio. Los residuos y escoria son incinerados completamente después de ser sometidos a altas temperaturas (850°C) durante 60 minutos.
India	Incineración. Planta común de tratamiento de residuos biomédicos. Eliminación permitida mediante entierro profundo solo en áreas rurales o remotas. Está permitido el uso de incineradores de alta temperatura bajo condiciones de operación adecuadas.
Indonesia	Incineración (en su mayoría), desinfección en unidades de salud, en caso de no contar con incineradores es permitida la quema al aire libre y posteriormente su depósito en sitios de disposición final.
Japón	Incineración, fusión, esterilización por autoclave seguida de trituración, esterilización en seco seguida por trituración, y posterior envío a disposición final.
Kenia	Incineración, desinfección por microondas, y su depósito en sitios de disposición final.
Korea	Incineración.
Malasia	Incineración.
Sudáfrica	Incineración, autoclave y microondas.
Tailandia	Incineración, autoclave, y sitios de disposición final.

Fuente: (PNUMA, 2020; UNESCAP, S.f.; Sangkham S, 2020)

En México, el tratamiento correspondiente para la eliminación de los RPBI es la incineración (DOF; NOM-087, 2003) y actualmente está siendo utilizado para la eliminación de los residuos COVID-19 (PNUMA, 2020).

Con base en el “Directorio de empresas prestadoras de servicios de incineración de RPBI” (SEMARNAT, 2021), actualmente existen 19 empresas autorizadas para la incineración de RPBI con una capacidad instalada de 117,519.96 toneladas. Cabe mencionar que la mayoría de empresas que realizan el proceso de incineración se encuentran en el norte del país representando un 85.1% de la capacidad instalada total, en el centro del país (Estado de México, Hidalgo y Morelos) se cuenta con un 9.71%, traducido a tan solo 11,408.00 toneladas y el 5.19% restante para el sur del país.

Debido a las capacidades instaladas en el centro de nuestro país y los riesgos que implicaría el transporte de los residuos hasta la zona norte, se vuelve necesaria la implementación de alternativas que permitan llevar a cabo una mejor gestión de los residuos.

Por su parte, para los tratamientos de RPBI de esterilización, microondas y desinfección química se tiene un total de 7 empresas en México, con una capacidad instalada de 178,331.86 toneladas; de las cuales el 96% (170,843.75 toneladas) se encuentran en la Ciudad y el Estado de México.

Una vez analizado el panorama internacional respecto a los tratamientos aplicados a los residuos COVID-19, y a la situación que enfrenta nuestro país, es posible externar alternativas y sugerencias para los tratamientos aplicados en México:

1. Una de las alternativas más factibles, es la previa desinfección de los residuos por medio de autoclave, dado que de los métodos de desinfección existentes, es el que implica un menor costo operativo, además de que ambientalmente hablando, resulta favorable.

*“Para lograr la desinfección, se colocan las bolsas resistentes al calor húmedo y bien cerradas, en el autoclave a 121° centígrados con 15 libras de presión durante 30 minutos, en este caso las cajas de petri desechables y otros dispositivos de plástico utilizados en el laboratorio quedan “irreconocibles”” (SALUD, 2003).*

2. La previa desinfección de los residuos COVID-19 permitiría que pueda ser destinado a rellenos sanitarios, ya que “Los residuos peligrosos biológico-infecciosos tratados e irreconocibles, podrán disponerse como residuos no peligrosos en sitios autorizados por las autoridades competentes” (DOF; NOM-087,2003).
3. Una posible alternativa a futuro, pero que requeriría de un esfuerzo mayor por parte de la industria, es la creación de nuevas plantas de incineración, las cuales puedan instalarse estratégicamente en diferentes estados del país. De manera que estas plantas puedan encontrarse cercanas a los principales centros de atención hospitalaria donde se tenga mayor registro de generación de RPBI. Esto con el fin de que los residuos generados sean tratados con una mayor rapidez.

### 5.3. Disposición final de residuos COVID-19

Acorde con la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, los RPBI que hayan sido previamente tratados y resulten irreconocibles, podrán disponerse como residuos no peligrosos y ser enviados a sitios autorizados para su disposición final (relleno sanitario). Sin embargo, los residuos deberán ser dispuestos en celdas especiales, dentro de la cuales únicamente sean resguardados los residuos COVID-19 y se evite la mezcla con algún otro tipo de residuos.

Los requisitos que deben cumplir, están estipulados en la NOM-083-SEMARNAT-2003. Establece las especificaciones de selección del sitio, el diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. En mayo de 2021 se publicó el proyecto de modificación a esta norma, que actualmente se encuentra en actualización.



## 6. Conclusiones y recomendaciones

### 6.1 Conclusiones

Con base en los objetivos planteados en esta tesis, se presentan las siguientes conclusiones:

- Se lograron llevar a cabo diferentes estimaciones de generación de residuos COVID-19, permitiendo así, conocer la GPC de residuos COVID-19 en instituciones de atención hospitalaria durante la pandemia, resultando en un total de **2.83 [kg/paciente/día]**; cantidad que se encuentra dentro de los parámetros promedio de generación en comparativa con otros países en desarrollo.
- De las estimaciones realizadas, se obtuvo un promedio de **14,330.69 toneladas generadas** en instituciones de atención hospitalaria durante el periodo de análisis de la pandemia.
- Las estimaciones antes mencionadas, no contemplan muestreo de residuos COVID-19, esto debido a los riesgos para la salud que implicaba el mantener contacto con dichos residuos.
- Esta tesis, establece metodologías para la determinación de la generación de residuos COVID-19, así como de futuras enfermedades emergentes y/o pandemias.
- La minimización de residuos COVID-19 es parte medular para lograr una buena gestión de los mismos, de lograrse, se reducirán las toneladas a tratar, así como el impacto económico que conlleva mantener todas las tecnologías e infraestructura de tratamiento, desinfección y eliminación de los residuos.
- A nivel internacional, la incineración es percibida como el principal método de eliminación de residuos COVID-19. Sin embargo, en países avanzados, como Japón se han implementado técnicas de esterilización-trituración de los residuos COVID-19.
- Actualmente no existe ningún instrumento de seguimiento que se encargue de contabilizar e identificar la composición de los residuos COVID-19.
- La NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 es el instrumento en el que se especifica el manejo de los RPBI. Sin embargo, en dicha norma es ambiguo a que tratamientos se refiere: *“Los residuos peligrosos biológico-infecciosos deben ser tratados por métodos físicos o químicos que garanticen la eliminación de microorganismos patógenos y deben hacerse irreconocibles para su disposición final en los sitios autorizados”* (DOF-NOM-087,2003).

- Las guías existentes sobre los residuos COVID-19 en nuestro país se encuentran en su mayoría orientadas a los RSU. Para los residuos generados en instituciones de salud la información es escasa.
- Para el caso de los residuos COVID-19 generados en instituciones de salud, se cuenta con guías generales orientadas a una gestión de RPBI, por lo que resultó necesaria la implementación de adecuaciones y alternativas en cada una de las etapas del proceso gestión de los residuos COVID-19.
- Se identificó que la mayoría de investigaciones y artículos publicados relacionados con COVID-19 son en el idioma Inglés.
- Actualmente en medios de información (televisión, periódico, radio, redes sociales), la información expuesta está dedicada en su mayoría al número de contagios, medidas de seguridad ante casos positivos, cuarentena y equipos de protección personal. Sin embargo, en cuanto a generación de residuos e impacto ambiental se refiere, son escasas y con poco seguimiento.
- El procesamiento de las solicitudes cuando fue requerido a través del PNT, fue lento, con un tiempo de espera de entre tres y cinco semanas, causando atrasos en los cálculos y por ende, en la obtención de resultados.

Finalmente, se obtuvieron nuevos aprendizajes personales que enriquecen la formación como Ingeniero Mecánico, destacando:

- El desarrollo de la tesis sentó las bases de nuevos conocimientos, los cuales están orientados hacia la Ingeniería Ambiental, la cual considero que es un área muy importante de estudio, pues en estos últimos años ha tomado gran relevancia debido a las condiciones que se viven actualmente y que perjudican al ambiente.
- Profundización y análisis de NOM's emitidas por la SEMARNAT y SALUD existentes en nuestro país, además de las leyes correspondientes a la gestión de residuos.
- Conocimiento de nuevas áreas de aplicación, tales como los procesos a seguir para conseguir buena gestión de residuos dentro de instituciones médicas y de salud.
- Conocimiento de plataformas y portales en donde se pueden hacer solicitudes de información y que están disponibles para la ciudadanía en general.
- Análisis y manejo de bases de datos.

## 6.2 Recomendaciones

Con base en las conclusiones expuestas, se presentan las siguientes recomendaciones:

- Es necesaria la implementación de un plan de muestreo de los residuos COVID-19, de manera que se puedan conocer los datos reales de generación total y la composición.
- En caso de realizar a corto plazo muestreos de residuos COVID-19, se exhorta a Secretarías competentes, el análisis a profundidad de los riesgos que representa la realización de un muestreo de residuos COVID-19, para crear un plan de acción con base en la certeza de riesgos.
- Con el fin de determinar la generación específica de residuos COVID-19 y de futuras enfermedades y residuos emergentes, se sugiere crear una línea de acción con atribución a alguna institución para la recopilación de estos datos.
- Se sugiere que, con el fin de agilizar el procesamiento de solicitudes en la PNT, se lleven a cabo ajustes y mecanismos de control en sus políticas de tiempos de entrega, permitiendo un ahorro de tiempo en la búsqueda y exposición de los datos en la problemática que se tenga en cuestión.
- Debido a la ambigüedad de la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 respecto a los tratamientos disponibles, se recomienda realizar una actualización de la misma, en la que se especifiquen cuáles son los más adecuados. Además de una descripción más específica del término “irreconocible”.
- Otra recomendación, es la actualización en tiempo y forma de los datos de generación de RPBI .
- Se recomienda que Instituciones como el CONACYT colaboren en la determinación de estudios para el fomento de nuevas tecnologías que estén orientadas al manejo de residuos de enfermedades emergentes.

## 7. Referencias de consulta

- Aurpa, S. (2021). Characterization of MSW and plastic waste volume estimation during COVID-19 pandemic. Recuperado el 10 de junio de 2021, de <https://rc.library.uta.edu/uta-ir/handle/10106/29764>
- Benson, N., Basse, D., Palanisami T. (2021). COVID pollution: impact of COVID-19 pandemic on global plastic waste footprint. Recuperado el 09 de junio de 2021, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7896824/pdf/main.pdf>
- Convenio de Basilea (2019). Visión general. Recuperado el 26 de marzo de 2021, de <http://www.basel.int/TheConvention/Overview/tabid/1271/Default.aspx#>
- DOF (1988). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Última reforma publicada en el DOF el 07 de enero de 2021. Recuperado el día 14 de abril de 2021, de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/pdf/wo83191.pdf>
- DOF (2003). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Recuperado el 26 de marzo de 2021, de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/pdf/wo83193.pdf>
- DOF (2003). NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. Recuperado el 14 de abril de 2021, de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo69324.pdf>
- DOF (2004). NOM-098-SEMARNAT-2002. Recuperado el 20 de septiembre de 2021, de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo68963.pdf>
- DOF (1988). Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos. Recuperado el 21 de septiembre de 2021, de [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg\\_LGEEPA\\_MRP.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MRP.pdf)
- DOF (2006). Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Recuperado el 19 de agosto de 2021, de [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg\\_LGPGIR\\_311014.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGPGIR_311014.pdf)
- Gobierno de la Ciudad de México (2021). Semáforo Epidemiológico COVID-19. Recuperado el 13 de abril de 2021, de <https://semaforo.covid19.cdmx.gob.mx/tablero/>
- Gobierno del Estado de México (2020). Norma Técnica Estatal Ambiental Emergente NTEAE-002-SeMAGEM-RS-2020, que establece las especificaciones para el manejo de los residuos sanitarios y residuos COVID-19 generados o manejados en el Estado de México. Periódico Oficial. Gaceta del Gobierno. México: Recuperado el 19 de abril de 2021, de <http://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/gct/2020/jul161.pdf>
- Gobierno de México (2021). Covid-19 México: Datos. Recuperado el 13 de abril de 2021, de <https://coronavirus.gob.mx/>
- ISWA (2020). La gestión de los residuos durante la pandemia COVID-19, Recomendaciones de ISWA. Recuperado el 29 de marzo de 2020 de [https://www.iswa.org/fileadmin/galleries/0001\\_COVID/ISWA\\_Waste\\_Management\\_During\\_COVID-19.pdf](https://www.iswa.org/fileadmin/galleries/0001_COVID/ISWA_Waste_Management_During_COVID-19.pdf)
- Naciones Unidas (S.f). El sistema de las Naciones Unidas. Recuperado el 14 de abril de 2021, de <https://www.un.org/es/about-us/un-system>
- OMS (2020). La OMS y la Asamblea Mundial de la Salud – una reseña. Introducción a la Organización Mundial de la Salud, su función vital en la lucha contra la COVID-19 y la primera Asamblea Mundial de la Salud virtual. Recuperado el 14 de abril de 2021, de <https://www.who.int/es/about/governance/world-health-assembly/seventy-third-world-health-assembly/the-who-and-the-wha-an-explainer>
- ONU (2021). El uso exagerado del plástico durante la pandemia de COVID-19 afecta a los más vulnerables. Recuperado el 24 de abril de 2021, de <https://news.un.org/es/story/2021/03/1490302>
- OPS (2020). Aspectos técnicos y regulatorios sobre uso prolongado, reutilización y reprocesamiento de respiradores en períodos de escasez. Recuperado el 08 de agosto de 2021, de [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52460/OPSIMSHSSCOVID-19200025\\_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52460/OPSIMSHSSCOVID-19200025_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- OPS (2020). Recomendaciones para la gestión de residuos sólidos. Recuperado el 02 de agosto de 2021, de [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52108/OPSCDECECOVID-19200018\\_spa.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52108/OPSCDECECOVID-19200018_spa.pdf?sequence=5&isAllowed=y)
- PNUD (2020). Informe sobre Desarrollo Humano 2020. La próxima frontera, El desarrollo humano y el Antropoceno. Recuperado el 22 de septiembre de 2021, de [http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2020\\_es.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2020_es.pdf)

- PNUMA (2020). La gestión de residuos es un servicio público esencial para superar la emergencia de COVID-19. Recuperado el 19 de marzo de 2021, de <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/la-gestion-de-residuos-es-un-servicio-publico-esencial#:~:text=Ginebra%2C%2024%20de%20marzo%20de,salud%20y%20el%20medio%20ambient e>
- PNUMA, Secretaría del Convenio de Basilea (2019). Convenio de Basilea; Sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Recuperado el 26 de marzo de 2021, de <http://www.basel.int/Portals/4/download.aspx?d=UNEP-CHW-IMPL-CONVTEXT.Spanish.pdf>
- PNUMA, Secretaría del Convenio de Basilea (2003). Directrices técnicas sobre el manejo ambientalmente racional de los desechos biomédicos y sanitarios. Recuperado el 26 de marzo de 2021, de <http://www.basel.int/Portals/4/download.aspx?d=UNEP-CHW-WAST-GUID-BiomedicalHealthcareWastes.Spanish.pdf>
- PNUMA (2020). Waste Management during the COVID-19 Pandemic. From Response to Recovery. Recuperado el 17 de abril de 2021, de <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/33416/WMC-19.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SALUD (2003). Guía para el manejo de los residuos peligrosos biológico infecciosos en unidades de salud. Recuperado el 01 de abril de 2021, de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/documentos/DOCSAL7491.pdf>
- SALUD (2020). Lineamiento técnico de uso y manejo del equipo de protección personal ante la pandemia por COVID-19. Recuperado el 01 de abril de 2021, de [http://www.cpe.salud.gob.mx/site3/publicaciones/docs/lineamiento\\_tecnico\\_EPP\\_covid19.pdf](http://www.cpe.salud.gob.mx/site3/publicaciones/docs/lineamiento_tecnico_EPP_covid19.pdf)
- SALUD (2021). Sistema de Información de la Red IRAG. Recuperado el 13 de abril de 2021, de <https://www.gits.igg.unam.mx/red-irag-dashboard/reviewHome>
- SALUD (s.f.). Sistema de Información de la Secretaría de Salud. Población usuaria en consulta externa. Recuperado el 25 de marzo de 2021, de <http://sinaiscap.salud.gob.mx:8080/DGIS/>
- Sangkham, S. (2020). Face mask and medical waste disposal during the novel COVID-19 pandemic in Asia. Recuperado el 14 de agosto de 2021 de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666016420300505#bib36>
- Secretaría de Gobernación (2016). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. México. Recuperado el día 14 de abril de 2021, de <http://www.dof.gob.mx/constitucion/constitucion.pdf>
- SEMARNAT (2020). Cartilla de mejores prácticas para la prevención del COVID-19 en el manejo de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Recuperado el 01 de abril de 2021, de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/545891/Cartilla\\_de\\_Mejores\\_Practicas\\_para\\_la\\_Preve ncion\\_del\\_COVID-19.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/545891/Cartilla_de_Mejores_Practicas_para_la_Preve ncion_del_COVID-19.pdf)
- SEMARNAT (2021). Documentos. Recuperado el 24 de Agosto de 2021, de <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/empresas-autorizadas-para-el-manejo-de-residuos-peligrosos>
- SEMARNAT (2021). Inventario Nacional y Padrón de generadores de residuos peligrosos. Recuperado el 15 de abril de 2021, de <https://www.semarnat.gob.mx/gobmx/transparencia/residuos.html>
- Sistema de Información Legislativa (2021). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Recuperado el 14 de abril de 2021, de <http://sil.gobernacion.gob.mx/Glosario/definicionpop.php?ID=54>
- UNESCAP (S.f). The safe waste treatment for COVID-19. Lessons from the Republic of Korea. Recuperado el 14 de agosto de 2021, de <https://www.unescap.org/sites/default/d8files/knowledge-products/200514%20waste%20management%20for%20COVID-19%28edited%29%20FINAL.pdf>
- UNIDO (2020). Training Guidance for the Management of Medical Waste during the COVID-19 Outbreak in China. Recuperado el 13 de agosto de 2021, de [https://www.unido.org/sites/default/files/files/2020-11/Training\\_Guidance\\_Management\\_of\\_Covid19\\_Medical\\_Waste.pdf](https://www.unido.org/sites/default/files/files/2020-11/Training_Guidance_Management_of_Covid19_Medical_Waste.pdf)
- WHO (2021). Cronología de la respuesta de la OMS a la COVID-19. Recuperado el 15 de marzo de 2021, de <https://www.who.int/es/news/item/29-06-2020-covidtimeline>
- WHO (2021). WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard. Recuperado el 13 de abril de 2021, de <https://covid19.who.int/>

## 8. ANEXOS

### ANEXO A: NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002

**NORMA Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

CASSIO LUISELLI FERNANDEZ, Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y ERNESTO ENRIQUEZ RUBIO, Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización, de Regulación y Fomento Sanitario, con fundamento en lo dispuesto en los artículos 32 bis fracciones I, II, IV, V y 39 fracciones I, VIII y XXI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 4 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 5 fracciones V, VI y XIX, 15, 36, 37, 37 Bis, 150, 151, 151 Bis, 160 y 171 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 3 fracciones XIII y XIV, 13, apartado A) fracción I, 45, 116, 117, 118, 128, 129 y 393 de la Ley General de Salud; 38 fracción II, 40, fracciones I, III, V, IV, X y XI, 41, 43, 44 y 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 1o., 2o. y 4o. fracciones II, III y IV, 5o., 6o. y 58 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos; 2 fracción I incisos a) y c), y 7o. y 66 del Reglamento de la Ley General de Salud en materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios; 10 del Reglamento de la Ley General de Salud en materia de Prestación de Servicios de Atención Médica; 28, 31 fracción II, 33 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 8 fracción V del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; 2 literal C fracción II del Reglamento Interior de la Secretaría de Salud y 2, fracciones I, II, III, VII, VIII y IX, 7 fracción XVI, y 12 fracción VI del Decreto por el que se crea la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios, ordenan la publicación en el **Diario Oficial de la Federación** de la Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-SSA1-2002, Protección ambiental-Salud ambiental-Residuos peligrosos biológico-infecciosos-Clasificación y especificaciones de manejo, y

#### CONSIDERANDO

Que en cumplimiento a lo establecido en la fracción I del artículo 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, con fecha 1 de noviembre de 2001 se publicó en el **Diario Oficial de la Federación**, con carácter de proyecto la Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-087-ECOL-SSA1-2000, Protección ambiental- Salud ambiental-Residuos peligrosos biológico-Infecciosos-Clasificación y especificaciones de manejo, mismo que fue elaborado de manera conjunta con la Secretaría de Salud, con el fin de que dentro de los 60 días naturales siguientes a su publicación, los interesados presenten sus comentarios ante el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental, sito en bulevar Adolfo Ruiz Cortines número 4209, piso 5o., colonia Jardines en la Montaña, código postal 14210, Delegación Tlalpan, Distrito Federal o se enviaron al correo electrónico o al fax que se señalaron. Durante el citado plazo, la Manifestación de Impacto Regulatorio correspondiente estuvo a disposición del público en general para su consulta en el citado domicilio, de conformidad con el artículo 45 del citado ordenamiento.

Que en el plazo de los 60 días antes señalado, los interesados presentaron sus comentarios al proyecto en cuestión, los cuales fueron analizados por el citado Comité, realizándose las modificaciones procedentes al mismo. La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales publicó las respuestas a los comentarios recibidos en el **Diario Oficial de la Federación** el día 20 de enero de 2003.

Que habiéndose cumplido con el procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental aprobó la Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-SSA1-2002, Protección ambiental-Salud ambiental-Residuos peligrosos biológico-infecciosos-Clasificación y especificaciones de manejo, misma que abroga a su similar NOM-087-ECOL-

1995 y su aclaración publicada en el citado órgano informativo el 12 de junio de 1996, Que establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generan en establecimientos que presten atención médica, actualizando el año de su expedición. Por lo expuesto y fundado se expide la siguiente:

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-087-ECOL-SSA1-2002, PROTECCION AMBIENTAL-SALUD  
AMBIENTAL-RESIDUOS PELIGROSOS BIOLOGICO-INFECCIOSOS- CLASIFICACION  
Y ESPECIFICACIONES DE MANEJO**

**INDICE**

0. Introducción
  1. Objetivo y campo de aplicación
  2. Referencias
  3. Definiciones y terminología
  4. Clasificación de los residuos peligrosos biológico-infecciosos
  5. Clasificación de los establecimientos generadores de residuos peligrosos biológico-infecciosos
  6. Manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos
  7. Grado de concordancia con normas y lineamientos internacionales y con las normas mexicanas tomadas como base para su elaboración
  8. Bibliografía
  9. Observancia de esta Norma
- Apéndice normativo

**0. Introducción**

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, define como residuos peligrosos a todos aquellos residuos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables y biológico-infecciosas, que representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente; mismos que serán manejados en términos de la propia ley, su Reglamento y normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales previa opinión de diversas dependencias que tengan alguna injerencia en la materia, correspondiéndole a la citada SEMARNAT su regulación y control.

Con fecha de 7 de noviembre de 1995, se publicó en el **Diario Oficial de la Federación** la Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-1995, Que establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generan en establecimientos que presten servicios de atención médica.

Los establecimientos de atención médica son regulados por la Secretaría de Salud por lo que en la revisión de la norma mencionada, se incluye a los representantes del sector.

Esta revisión consideró las características de los diferentes tipos de unidades médicas que prestan atención a poblaciones rurales.

Los residuos peligrosos biológico-infecciosos se han venido manejando en términos de las regulaciones ambientales antes señaladas, sin embargo fue necesario actualizar la NOM-087-ECOL-1995, tomándose en consideración las experiencias y competencias de los sectores involucrados en su cumplimiento, con el fin de que sus disposiciones sean operativas y adecuadas para proteger el medio ambiente y la salud de la población en general.

**1. Objetivo y campo de aplicación**

La presente Norma Oficial Mexicana establece la clasificación de los residuos peligrosos biológico-infecciosos así como las especificaciones para su manejo.

Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria para los establecimientos que generen residuos peligrosos biológico-infecciosos y los prestadores de servicios a terceros que tengan relación directa con los mismos.

**2. Referencias**

Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 22 de octubre de 1993. Esta Norma contiene la nomenclatura en términos del Acuerdo Secretarial publicado el 29 de noviembre de 1994, por el cual se actualiza la nomenclatura de 58 normas oficiales mexicanas.

### **3. Definiciones y terminología**

Para efectos de esta Norma Oficial Mexicana, se consideran las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en materia de Residuos Peligrosos, la Ley General de Salud, sus Reglamentos, y las siguientes:

#### **3.1 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.

#### **3.2 Agente enteropatógeno**

Microorganismo que bajo ciertas circunstancias puede producir enfermedad en el ser humano a nivel del sistema digestivo, se transmite vía oral-fecal.

#### **3.3 Bioterio**

Es un área o departamento especializado en la reproducción, mantenimiento y control de diversas especies de animales de laboratorio en óptimas condiciones, los cuales son utilizados para la experimentación, investigación científica y desarrollo tecnológico.

#### **3.4 Carga útil**

Es el resultado de la sustracción del peso vehicular al peso bruto vehicular.

#### **3.5 Centro de acopio**

Instalación de servicio que tiene por objeto resguardar temporalmente y bajo ciertas condiciones a los residuos peligrosos biológico-infecciosos para su envío a instalaciones autorizadas para su tratamiento o disposición final.

#### **3.6 Cepa**

Cultivo de microorganismos procedente de un aislamiento.

#### **3.7 Establecimientos generadores**

Son los lugares públicos, sociales o privados, fijos o móviles cualquiera que sea su denominación, que estén relacionados con servicios de salud y que presten servicios de atención médica ya sea ambulatoria o para internamiento de seres humanos y utilización de animales de bioterio, de acuerdo con la tabla 1 del presente instrumento.

#### **3.8 Irreconocible**

Pérdida de las características físicas y biológico-infecciosas del objeto para no ser reutilizado.

#### **3.9 Manejo**

Conjunto de operaciones que incluyen la identificación, separación, envasado, almacenamiento, acopio, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

#### **3.10 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.

#### **3.11 Organo**

Entidad morfológica compuesta por la agrupación de tejidos diferentes que concurren al desempeño de un trabajo fisiológico.

#### **3.12 Prestador de servicios**

Empresa autorizada para realizar una o varias de las siguientes actividades: recolección, transporte, acopio, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos biológico-infecciosos.

#### **3.13 Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos (RPBI)**



Son aquellos materiales generados durante los servicios de atención médica que contengan agentes biológico-infecciosos según son definidos en esta Norma, y que puedan causar efectos nocivos a la salud y al ambiente.

### **3.14 Sangre**

El tejido hemático con todos sus elementos.

### **3.15 SEMARNAT**

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

### **3.16 SSA**

Secretaría de Salud.

### **3.17 Separación**

Segregación de las sustancias, materiales y residuos peligrosos de iguales características cuando presentan un riesgo.

### **3.18 Tejido**

Entidad morfológica compuesta por la agrupación de células de la misma naturaleza, ordenadas con regularidad y que desempeñan una misma función.

### **3.19 Tratamiento**

El método físico o químico que elimina las características infecciosas y hace irreconocibles a los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

## **4. Clasificación de los residuos peligrosos biológico-infecciosos**

Para efectos de esta Norma Oficial Mexicana se consideran residuos peligrosos biológico-infecciosos los siguientes:

### **4.1 La sangre**

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

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

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

**4.2.2** Utensilios desechables usados para contener, transferir, inocular y mezclar cultivos de agentes biológico-infecciosos.

### **4.3 Los patológicos**

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

**4.3.2** Las muestras biológicas para análisis químico, microbiológico, citológico e histológico, excluyendo orina y excremento.

**4.3.3** Los cadáveres y partes de animales que fueron inoculados con agentes enteropatógenos en centros de investigación y bioterios.

### **4.4 Los residuos no anatómicos**

Son residuos no anatómicos los siguientes:

**4.4.1** Los recipientes desechables que contengan sangre líquida.

**4.4.2** 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.

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

**4.4.4** Los materiales desechables que estén empapados, saturados o goteando sangre, o secreciones de pacientes con sospecha o diagnóstico de fiebres hemorrágicas, así como otras enfermedades infecciosas emergentes según sea determinado por la SSA mediante memorándum interno o el Boletín Epidemiológico.

**4.4.5** Materiales absorbentes utilizados en las jaulas de animales que hayan sido expuestos a agentes enteropatógenos.

**4.5** Los objetos punzocortantes

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

**5. Clasificación de los establecimientos generadores de residuos peligrosos biológico-infecciosos**

**5.1** Para efectos de esta Norma Oficial Mexicana, los establecimientos generadores se clasifican como se establece en la tabla 1.

**TABLA 1**

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

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

**6. Manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos**

**6.1** Los generadores y prestadores de servicios, además de cumplir con las disposiciones legales aplicables, deben:

**6.1.1** Cumplir con las disposiciones correspondientes a las siguientes fases de manejo, según el caso:

- a) Identificación de los residuos.
- b) Envasado de los residuos generados.
- c) Almacenamiento temporal.
- d) Recolección y transporte externo.
- e) Tratamiento.
- f) Disposición final.

**6.2** Identificación y envasado

**6.2.1** En las áreas de generación de los establecimientos generadores, se deberán separar y envasar todos los residuos peligrosos biológico-infecciosos, de acuerdo con sus características físicas y biológicas infecciosas, conforme a la tabla 2 de esta Norma Oficial Mexicana. Durante el envasado, los residuos peligrosos biológico-

infecciosos no deberán mezclarse con ningún otro tipo de residuos municipales o peligrosos.

**TABLA 2**

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

- a) Las bolsas deberán ser de polietileno de color rojo traslúcido de calibre mínimo 200 y de color amarillo traslúcido de calibre mínimo 300, impermeables y con un contenido de metales pesados de no más de una parte por millón y libres de cloro, además deberán estar marcadas con el símbolo universal de riesgo biológico y la leyenda Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos (Apéndice Normativo), deberán cumplir los valores mínimos de los parámetros indicados en la tabla 3 de esta Norma Oficial Mexicana.

Las bolsas se llenarán al 80 por ciento (80%) de su capacidad, cerrándose antes de ser transportadas al sitio de almacenamiento temporal y no podrán ser abiertas o vaciadas.

**TABLA 3**

PARAMETRO	UNIDADES	ESPECIFICACIONES
Resistencia a la tensión	Kg/cm <sup>2</sup>	SL: 140 ST: 120
Elongación	%	SL: 150 ST: 400
Resistencia al rasgado	G	SL: 90 ST: 150

SL: Sistema longitudinal.

ST: Sistema transversal.

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

- a) La resistencia mínima de penetración para los recipientes tanto para punzocortantes como para líquidos, debe ser de 12.5 N (doce punto cinco Newtons) en todas sus partes y será determinada por la medición de la fuerza requerida para penetrar los lados y la base con una aguja hipodérmica calibre 21 x 32 mm mediante calibrador de fuerza o tensiómetro.
- b) Los recipientes para los residuos peligrosos punzocortantes y líquidos se llenarán hasta el 80% (ochenta por ciento) de su capacidad, asegurándose los dispositivos de cierre y no deberán ser abiertos o vaciados.
- c) Las unidades médicas que presten atención a poblaciones rurales, con menos de 2,500 habitantes y ubicadas en zonas geográficas de difícil acceso, podrán utilizar latas con tapa removible o botes de plástico con tapa de rosca, con capacidad mínima de uno hasta dos litros, que deberán marcar previamente con la leyenda de "RESIDUOS PELIGROSOS PUNZOCORTANTES BIOLOGICO-INFECCIOSOS".

**6.2.3** Los recipientes de los residuos peligrosos líquidos deben ser rígidos, con tapa hermética de polipropileno color rojo o amarillo, con un contenido de metales pesados de no más de una parte

por millón y libres de cloro, resistente a fracturas y pérdidas de contenido al caerse, destructible por métodos físicos, deberá contar con la leyenda que indique “RESIDUOS PELIGROSOS LIQUIDOS BIOLOGICO-INFECCIOSOS” y marcados con el símbolo universal de riesgo biológico (Apéndice Normativo)

En caso de que los residuos líquidos no sean tratados dentro de las instalaciones del establecimiento generador, deberán ser envasados como se indica en la tabla 2 de esta Norma Oficial Mexicana.

### **6.3 Almacenamiento**

**6.3.1** Se deberá destinar un área para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

Los establecimientos generadores incluidos en el Nivel I de la tabla 1 de esta Norma Oficial Mexicana, quedan exentos del cumplimiento del punto 6.3.5 y podrán ubicar los contenedores a que se refiere el punto 6.3.2 en el lugar más apropiado dentro de sus instalaciones, de manera tal que no obstruyan las vías de acceso.

**6.3.2** Los residuos peligrosos biológico-infecciosos envasados deberán almacenarse en contenedores metálicos o de plástico con tapa y ser rotulados con el símbolo universal de riesgo biológico, con la leyenda “RESIDUOS PELIGROSOS BIOLOGICO-INFECCIOSOS”.

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

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

**6.3.4** Los residuos patológicos, humanos o de animales (que no estén en formol) deberán conservarse a una temperatura no mayor de 4°C (cuatro grados Celsius), en las áreas de patología, o en almacenes temporales con sistemas de refrigeración o en refrigeradores en áreas que designe el responsable del establecimiento generador dentro del mismo.

**6.3.5** El área de almacenamiento temporal de residuos peligrosos biológico-infecciosos debe:

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

**6.3.6** Los residuos peligrosos biológico-infecciosos podrán ser almacenados en centros de acopio, previamente autorizados por la SEMARNAT. Dichos centros de acopio deberán operar sistemas de refrigeración para mantener los residuos peligrosos biológico-infecciosos a una temperatura máxima de 4°C (cuatro grados Celsius) y llevar una bitácora de conformidad con el artículo 21 del Reglamento 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.

### **6.4 Recolección y transporte externo**

**6.4.1** La recolección y el transporte de los residuos peligrosos biológico-infecciosos referidos en esta Norma Oficial Mexicana, deberá realizarse conforme a lo dispuesto en los ordenamientos jurídicos aplicables y cumplir lo siguiente:

a) Sólo podrán recolectarse los residuos que cumplan con el envasado, embalado y etiquetado o rotulado como se establece en el punto 6.2 de esta Norma Oficial Mexicana.

b) Los residuos peligrosos biológico-infecciosos no deben ser compactados durante su recolección y transporte.

c) Los contenedores referidos en el punto 6.3.2 deben ser desinfectados y lavados después de cada ciclo de recolección.

d) Los vehículos recolectores deben ser de caja cerrada y hermética, contar con sistemas de captación de escurrimientos, y operar con sistemas de enfriamiento para mantener los residuos a una temperatura máxima de 4°C (cuatro grados Celsius).

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

e) Durante su transporte, los residuos peligrosos biológico-infecciosos sin tratamiento no deberán mezclarse con ningún otro tipo de residuos municipales o de origen industrial.

**6.4.2** Para la recolección y transporte de residuos peligrosos biológico-infecciosos se requiere la autorización por parte de la SEMARNAT. Dicho transporte deberá dar cumplimiento con los incisos a), b), d) y e) del numeral 6.4.1 de esta Norma Oficial Mexicana.

## **6.5 Tratamiento**

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

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

**6.5.3** Los residuos patológicos deben ser incinerados o inhumados, excepto aquellos que estén destinados a fines terapéuticos, de investigación y los que se mencionan en el inciso 4.3.2 de esta Norma Oficial Mexicana. En caso de ser inhumados debe realizarse en sitios autorizados por la SSA.

## **6.6. Disposición final**

Los residuos peligrosos biológico-infecciosos tratados e irreconocibles, podrán disponerse como residuos no peligrosos en sitios autorizados por las autoridades competentes.

## **6.7 Programa de contingencias**

Los establecimientos generadores de residuos peligrosos biológico-infecciosos y los prestadores de servicios deberán contar con un programa de contingencias en caso de derrames, fugas o accidentes relacionados con el manejo de estos residuos.

## **7. Grado de concordancia con normas y lineamientos internacionales y con las normas mexicanas tomadas como base para su elaboración**

**7.1** Esta Norma Oficial Mexicana no concuerda con ninguna Norma Internacional por no existir referencia en el momento de su elaboración, ni existen normas mexicanas que hayan servido de base para su elaboración.

## **8. Bibliografía**

**8.1** Althaus H, Sauerwald M, Schrammeck E. Hygienic aspects of waste disposal Zbl Bakt Mikr Hyg, I Abt Orig B. 1983; 178:1-29.

**8.2** Anglin AM Collmer JE. Loving TJ. Beltran KA. Coyner BJ. Adal K. Jagger J. Sojka NJ, Farr BM. An outbreak of needlestick injuries in hospital employees due to needles piercing infectious waste containers. Infect Control Hosp Epidemiology 1995; 16:570-6.

**8.3** Belkin NL. Medical Waste a minimal Hazard. Infect Control Hosp Epidemiol 1993; 13:75-76.

**8.4** Brenniman GR. Allen RJ. Impact of repackaging hazardous (infectious) hospital waste on the indoor air quality of a hospital. Science of the Total Environment. 1993; 128:141-9.

**8.5** Birnaum D. Medical Waste Applied Epidemiology. Letters to the Editor. Infect Control Hosp Epidemiol 1993; 14:7-8.

**8.6** Cimino JA. Health and safety in the solid waste industry. Am J Public Health 1975; 65:38-46.

- 8.7** Collins CH. Treatment and disposal of clinical and laboratory waste. *Med Lab Sci* 1991; 48:324-31.
- 8.8** Crow S. Infectious waste. *Infect Control Hosp Epidemiology* 1984; 5:149-50.
- 8.9** Crow S. Dissolving the problem of infectious medical waste. *Infect Control Hosp Epidemiology*. 1996; 17:434-7.
- 8.10** Daschner FD. Chemical Disinfection of medical waste. *Infect Control Hosp Epidemiology* 1993; 14:306.
- 8.11** Daschner FD. Disinfection of Medical Waste. Letters to the Editor authors reply *Infect Control Hosp Epidemiology* 1993; 14:306.
- 8.12** Daschner FD. The Hospital and Pollution: Role of the Hospital Epidemiologist in Protecting the Environment. In Wenzel R. *Prevention and Control of Nosocomial Infection*. Third edition William & Wilkins USA 1997; pag. 595-605.
- 8.13** Decker MD and Schaffer W. The relationship between the Hospital and the Community in Hospital Infection Bennett JV and Brachman editors. Philadelphia 1998. Fourth edition Lypincott-Raven Press. pag 181-188.
- 8.14** Gardner JS, Favero MS. CDC Guideline for handwashing and hospital environmental control, 1985. *Infect Control Hosp Epidemiology* 1986; 7:231-33.
- 8.15** Gerberding JL. Limiting the risks of health care workers. In Sande MA and Volberding PA. *The Medical Management of AIDS*. W.B. Saunders Company. United States. Fifth edition 1997; pag. 75-85.
- 8.16** Gerberding JL. Management of occupational exposures to blood-borne viruses, *N Engl J Med* 1995; 332:444-51.
- 8.17** G.P. Youmans P. y Paterson H. Sommers. *Manual de Infectología*. Ed. Interamericana McGraw-Hill 1982; pág. 15.
- 8.18** Henderson DK et al. Risk for occupational transmission of HIV-1 associated with clinical exposures. *Ann Intern. Med* 1990; 113:740-746.
- 8.19** Honeycutt TW. Disinfection off Medical waste. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 1993; 14:305-6.
- 8.20** Infective Waste in Occupational Health; section seven in Friede A, O'Carrol PW, Nicola RM, Teustch MW. in *CDC Prevention Guidelines*. Williams and Wilkins USA, 1997; pag. 1266-70.
- 8.21** Jager E, Xander L, Ruden H. Hospital wastesI. Communication: microbiological investigations of hospital wastes from various ward of a big and of smaller hospitals in comparison to household refuse *Zbl Hyg*. 1989; 188:343-364.
- 8.22** Keene JH. Medical Waste: A Minimal Hazard. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1991; 12:682-5.
- 8.23** Ley General de Salud publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 7 de febrero de 1984 (última reforma 4 de junio de 2002).
- 8.24** Makosfshy D. Cone JE. Installing needle disposal boxes closer to the bedside reduces needle-recapping rates in hospital units. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 1993; 14:140-4.
- 8.25** Mc Veigh P. OR nursing and environmental ethics. *Medical Waste reduction, reuse and recycling*. *Today's OR-Nurse*. 1993; 15:13-8.
- 8.26** Mose JR, Reinhaler F. Microbial contamination of hospital waste and household refuse. *Zbl Bakt Mikr Hyg, I Abt Orig B*. 1985:181-98-110.
- 8.27** Organización Panamericana de la Salud. *Manual de Prevención y Control de Infecciones Hospitalarias en la serie HSP-UNI/Manual Operativo PALTEX*, 1996, 4: pág. 87-90.
- 8.28** Petithory JC. De Loye J. Guesnu M. Pariente P. Milgram M. Tardy M. Provoost JP. Prevention of AIDS transmission by syringes and needles in France and Africa. [French] *Bulletin de l'Academie Nationale de Medecine*. 1989; 173(4):415-9.
- 8.29** Resnick et al. Stabillity and inactivation of HTLV III/LAV under clinical and laboratory environments *JAMA* 1986; 255:1887-1891.
- 8.30** Rutala WA, Sarubbi FA. Management of Infectious Waste from Hospitals. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1983; 4:198-201.
- 8.31** Rutala WA, Weber DJ. Infectious Waste. *N Engl J Med* 1991; 325:58378-582.

**8.32** Rutala WC, Mayhall G. The Society for Hospital Epidemiology of America; Medical Waste Infect Control Hosp Epidemiology. 1991; 12:38-48.

**8.33** Strain BA and Groschel DHM. Laboratory Safety and Infectious Waste management. In Murray PR, Baron EJ, Pfaller MA, Tenoer FC, Tenover FC, Tenover FC editors. Manual of Clinical Microbiology. ASM Press Washington D.C. Fifth edition 1995; pag. 75-85.

**8.34** Streed SA. The Medical Waste Condrum Revisted. Infect Control Hosp Epidemiol 1992; 13:385-6.

**8.35** Thornton J. McCally M. Orris P. Weinberg J. Hospital and plastics. Dioxin prevention and medical waste incinerators. Public Health Reports. 1996; 111:299-313.

**8.36** Volkow P, Jacquemin B, Vilar-Compte D, Castillo JR. Contact with blood and body fluids of hospital syringes. Implications for regulated medical waste. Salud Pública de México.

**8.37** Volkow P. Rangel-Frausto S. Ponce de León Rosales S. Basura hospitalaria: comentarios sobre sus riesgos y su regulación. Enf Infec y Microbiol 1999; 19:1-4.

**8.38** Weber DJ, Rutala WA. Environmental Issues and Nosocomial Infection in Wenzel R. Prevention and Control of Nosocomial Infection. Third edition William & Wilkins USA 1997; pag. 492-514.

**8.39** Weinstein S, Kotilainen HR, Moore D Gantz, N. Microbiologic contamination of hospital trash from patients on isolation precautions versus standard care. Am J Infect. Control 1988; 16:76.

**8.40** Who/PEP/RUD/94.1. General. Managing Medical Wastes in Developing Countries World Health Organization 1994.

**8.41** Reglamento de la Ley General de Salud en materia de Control Sanitario de la Disposición de Organos, Tejidos y Cadáveres de Seres Humanos publicado en el **Diario Oficial de Federación** el 20 de febrero de 1985.

**8.42** Censo de Universo de Trabajo 1999/INEGI/estimaciones CONAPO.

## **9. Observancia de esta Norma**

**9.1** La SEMARNAT, a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y la SSA, a través de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios en el ámbito de sus respectivas atribuciones y competencias, vigilarán del cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana de conformidad con las Bases de Colaboración que celebren entre SSA y SEMARNAT, mismas que se publicarán en el **Diario Oficial de la Federación**. Las violaciones a la misma se sancionarán en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y su Reglamento en materia de Residuos Peligrosos, la Ley General de Salud y sus Reglamentos, así como los demás ordenamientos jurídicos aplicables.

**9.2** Los gobiernos del Distrito Federal, de los estados y de los municipios, podrán realizar actos de vigilancia para la verificación del cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana, previa la publicación en el **Diario Oficial de la Federación** de los Acuerdos de Coordinación que se celebren con la SEMARNAT.

**9.3** Dentro del marco de los Acuerdos de Coordinación para la Descentralización Integral de los Servicios de Salud, las entidades federativas verificarán el cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana.

## **TRANSITORIOS**

**PRIMERO.-** Provéase la publicación de esta Norma Oficial Mexicana en el **Diario Oficial de la Federación**.

**SEGUNDO.-** La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor a los 60 días posteriores al de su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**.

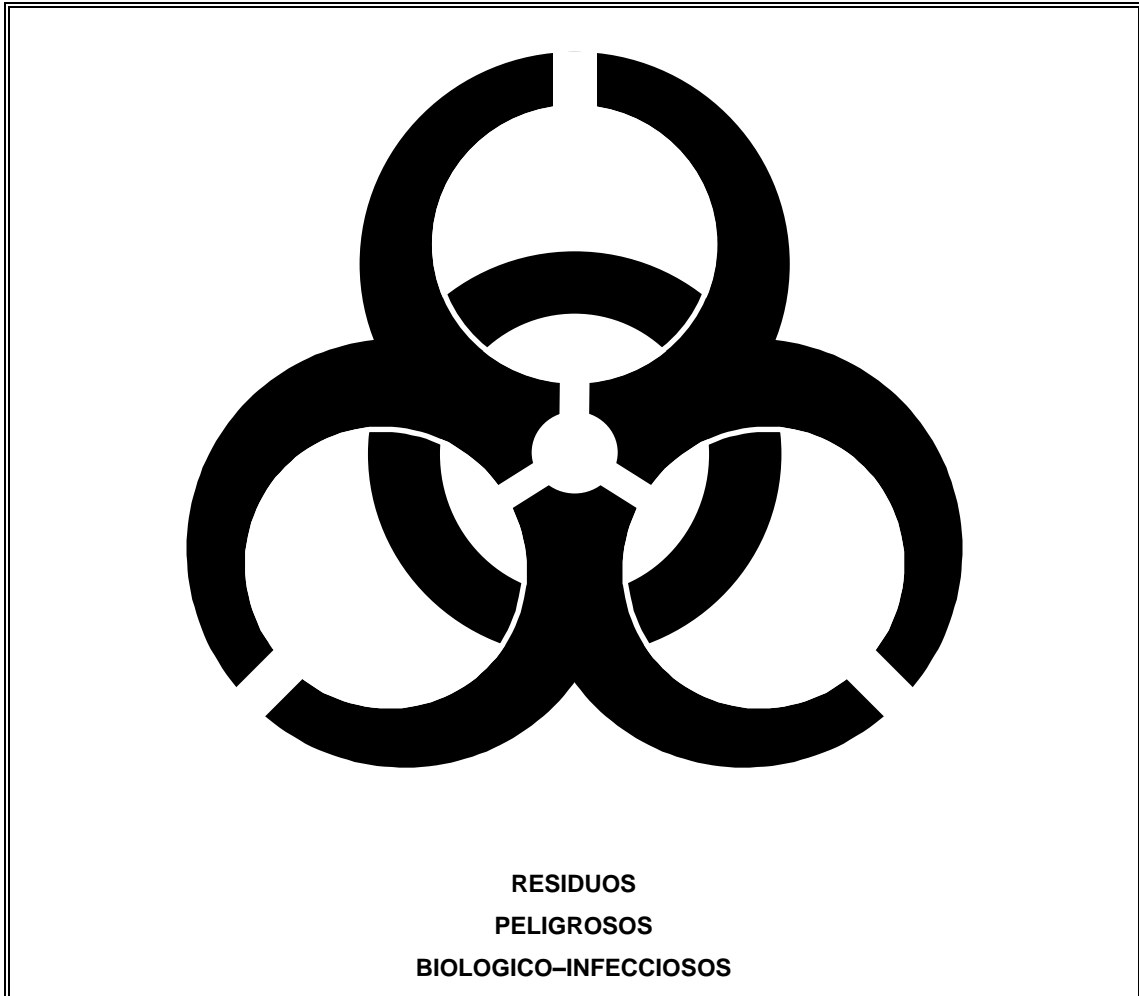
**TERCERO.-** Los establecimientos generadores de residuos peligrosos biológico-infecciosos deben cumplir con la fase de manejo señalada en el punto 6, a los 90 días posteriores al de la entrada en vigor de la presente Norma, tiempo en el cual seguirá surtiendo sus efectos legales en lo conducente a la NOM-087-ECOL-1995.

**CUARTO.-** La presente Norma Oficial Mexicana aboga a su similar NOM-087-ECOL-1995, Que establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generan en establecimientos que presten atención médica,

publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 7 de noviembre de 1995 y su aclaración publicada en el citado órgano informativo el 12 de junio de 1996.

México, Distrito Federal, a los veintidós días del mes de enero de dos mil tres.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, **Cassio Luiselli Fernández**.- Rúbrica.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización, de Regulación y Fomento Sanitario, **Ernesto Enríquez Rubio**.- Rúbrica.

**APENDICE NORMATIVO**  
**SIMBOLO UNIVERSAL DE RIESGO BIOLOGICO**





## ANEXO B: Tareas y responsabilidades en el manejo de RPBI

A continuación, se presenta una tabla en donde se exponen las tareas y responsabilidades que debe tener el personal pertinente ante el manejo de RPBI en unidades de salud

**Tabla 16. Tareas y responsabilidades en el manejo de RPBI por etapa del proceso en unidades de salud**

Paso	Personal Involucrado	Responsables	Tareas y responsabilidades
<b>Identificación</b>	Médicos Enfermeras Personal de laboratorio Odontólogos	Comité de seguridad  Epidemiólogo Jefa de enfermeras	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hacer del conocimiento las modificaciones de la norma a todo el personal de salud.</li> <li>- Realizar juntas informativas para homogenizar criterios de manejo.</li> <li>- Dar a conocer las acciones básicas en caso de cualquier contingencia (lo más común pinchazo con aguja)</li> <li>- Utilizar equipo de protección personal, de acuerdo a los procedimientos de seguridad y actividades que realiza el personal de salud acorde con su servicio.</li> <li>- Que los RPBI, se envasen en los contenedores específicos para cada tipo de residuo y de acuerdo a las especificaciones contenidas en la NOM087-ECOL-SSA1-2002.</li> <li>- Poner en práctica las precauciones estándar.</li> <li>- Informar de cualquier anomalía al responsable del programa de manejo de residuos en la unidad médica.</li> </ul>
<b>Envasado</b>	Médicos, enfermeras, personal de laboratorio, odontólogos	Personal profesional y técnico que como resultado de un procedimiento generó el residuo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Envasar los residuos de acuerdo con sus características, en las bolsas y recipientes como lo indica la norma y en el mismo lugar donde se generan.</li> <li>- Conocer las acciones básicas de seguridad en caso de exposición accidental</li> <li>- Poner en práctica las precauciones estándar.</li> </ul>
<b>Almacenamiento</b>	Personal de intendencia	Jefe del personal de intendencia  Responsable del almacén temporal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Usar el equipo de protección personal adecuado y seguir los métodos de manejo que le sean indicados.</li> <li>- Colocar los recipientes y bolsas en los lugares previamente asignados, ordenados.</li> <li>- Aplicar las acciones básicas en caso de derrame o exposición accidental.</li> <li>- Verificar que los recipientes cuenten con la etiqueta que identifica estos residuos y que estén bien cerrados.</li> <li>- Llenar formato de entrega recepción, para llevar control de los mismos.</li> </ul>
<b>4 Recolección y transporte externo</b>	Personal de intendencia	Jefe del personal de intendencia  Personal que recolecta estos residuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Portar el uniforme completo para realizar estas actividades (guantes, cubre bocas y uniforme completo).</li> <li>- Recoger las bolsas y recipientes del área que lo solicite, y verificar que los recipientes y bolsas estén en condiciones de trasladarse al almacén; si no están en condiciones de trasladarse seguir las instrucciones que se indicaron en la capacitación.</li> <li>- Respetar la ruta establecida para el transporte de los residuos</li> <li>- Las acciones básicas de seguridad en caso de derrame o exposición accidental.</li> </ul>
<b>5 Tratamiento</b>	Enfermeras y personal de laboratorio.	Jefa de enfermeras.  Jefe de laboratorio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Usar el equipo de protección personal adecuado y seguir los métodos de manejo que le sean indicados.</li> <li>- Realizar el tratamiento con medios físicos o químicos.</li> <li>- Dar a conocer las acciones básicas en caso de cualquier contingencia.</li> </ul>
<b>6 Disposición final</b>	Personal de intendencia	Jefe del personal de intendencia  Responsable del almacén temporal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Usar el equipo de protección personal adecuado y seguir los métodos de manejo que le sean indicados.</li> <li>- Hacer entrega de los RPBI a la empresa recolectora autorizada.</li> <li>- Hacer entrega de los residuos tratados a los camiones recolectores de basura municipal.</li> </ul>

Fuente: (SALUD, 2003)

## ANEXO C: Metodología 01

A continuación, se muestra los datos para el desarrollo de la metodología 01, además de los resultados obtenidos.

**Tabla 17. Obtención de generación de RPBI a nivel nacional por estado de la República**

Estado	Generación de RPBI (Toneladas acumuladas 2004-2020)	Generación de RPBI [Toneladas/año]	Generación de RPBI [kg/día]	Número de pacientes anuales en 2019	Pacientes promedio al día en 2019	Generación de RPBI total antes de la pandemia (2019) kg/paciente/día
Aguascalientes	23,907.48	1,494.22	4,093.75	278,628.00	763	5.3628
Baja California	2,486.41	155.40	425.76	380,537.00	1,043	0.4084
Baja California Sur	5,792.78	362.05	991.91	195,196.00	535	1.8548
Campeche	283.31	17.71	48.51	150,432.00	412	0.1177
Coahuila	1,524.09	95.26	260.97	175,299.00	480	0.5434
Colima	353.77	22.11	60.58	148,381.00	407	0.1490
Chiapas	389.94	24.37	66.77	1,642,717.00	4,501	0.0148
Chihuahua	7,057.66	441.10	1,208.50	593,917.00	1,627	0.7427
Ciudad de México	95,984.36	5,999.02	16,435.68	1,782,000.00	4,882	3.3665
Durango	346.46	21.65	59.33	233,044.00	638	0.0929
Guanajuato	13,734.13	858.38	2,351.73	1,280,209.00	3,507	0.6705
Guerrero	333.18	20.82	57.05	1,161,053.00	3,181	0.0179
Hidalgo	3,624.76	226.55	620.68	1,078,041.00	2,954	0.2101
Jalisco	1,432.39	89.52	245.27	599,446.00	1,642	0.1493
México	2,138.88	133.68	366.25	4,629,158.00	12,683	0.0289
Michoacán	945.51	59.09	161.90	391,288.00	1,072	0.1510
Morelos	630.20	39.39	107.91	318,301.00	872	0.1237
Nayarit	151.08	9.44	25.87	100,582.00	276	0.0939
Nuevo León	7,287.21	455.45	1,247.81	618,214.00	1,694	0.7367
Oaxaca	433.84	27.12	74.29	616,187.00	1,688	0.0440
Puebla	1,510.61	94.41	258.67	1,766,180.00	4,839	0.0535
Querétaro	355.34	22.21	60.85	581,447.00	1,593	0.0382
Quintana Roo	482.98	30.19	82.70	451,697.00	1,238	0.0668
San Luis Potosí	1,205.44	75.34	206.41	724,324.00	1,984	0.1040
Sinaloa	673.40	42.09	115.31	645,249.00	1,768	0.0652
Sonora	1,942.63	121.41	332.64	367,185.00	1,006	0.3307
Tabasco	791.66	49.48	135.56	298,992.00	819	0.1655
Tamaulipas	33,095.68	2,068.48	5,667.07	727,640.00	1,994	2.8427
Tlaxcala	530.36	33.15	90.82	453,510.00	1,242	0.0731
Veracruz	902.87	56.43	154.60	1,676,029.00	4,592	0.0337
Yucatán	175.20	10.95	30.00	443,220.00	1,214	0.0247
Zacatecas	296.60	18.54	50.79	456,489.00	1,251	0.0406
<b>TOTAL</b>	<b>210,800.21</b>	<b>13,175.01</b>	<b>36,095.93</b>	<b>24,964,592.00</b>	<b>68,396</b>	

Fuente: Bases de datos de la SEMARNAT y SALUD

**Tabla 18. Generación total de residuos COVID-19 [Metodología 01]**

<b>Cantidad de veces de generación de residuos a la normal en China</b>	6	
<b>Promedio de RPBI/paciente</b>	0.585	kg/paciente/día
<b>Promedio de residuos COVID-19/paciente</b>	3.51	kg/paciente/día
<b>Pacientes COVID-19 detectados del 8 Abril 2020 al 30 Marzo 2021</b>	4,476,230.00	Pacientes
<b>Generación de residuos COVID-19 (30 marzo 2021)</b>	15,711,567.30	kg

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO D: Metodología 02 y 03

A continuación, se muestra la recopilación de datos para el desarrollo de la metodología 2 y 3, además de la generación total de RPBI

**Tabla 19. Generación total acumulada de RPBI a nivel nacional**

Total de Generación Estimada por tipo RPBI (ton)																						Generación durante la pandemia	
Trim estre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
Entidad Federativa	mar-16	jun-16	sep-16	dic-16	mar-17	jun-17	sep-17	dic-17	mar-18	jun-18	sep-18	dic-18	mar-19	jun-19	sep-19	dic-19	mar-20	jun-20	sep-20	dic-20	mar-21		
Agua scalientes	554. 65	554. 65	554. 65	554. 65	555. 49	555. 77	555. 91	556. 28	23,8 47.4	23,8 98.0	23,8 98.4	23,8 98.5	23,8 98.5	23,9 03.5	23,9 03.5	23,9 03.5	23,9 03.5	23,9 04.2	23,9 07.4	23,9 07.4	23,9 33.8	30.29	
Baja Califor nia	1,74 2.75	1,74 2.75	1,74 2.75	1,74 2.75	1,75 7.99	1,76 8.21	1,77 7.35	1,80 3.69	1,82 1.49	2,22 1.05	2,26 3.16	2,29 1.85	2,35 1.40	2,39 9.55	2,43 1.12	2,44 6.44	2,46 3.57	2,46 3.61	2,46 3.61	2,48 6.41	2,49 9.27	52.83	
Baja Califor nia Sur	226. 53	226. 53	226. 53	226. 53	243. 52	5,71 3.02	5,72 1.92	5,72 2.05	5,72 2.47	5,72 6.84	5,72 6.92	5,72 8.66	5,77 3.66	5,77 3.71	5,77 3.71	5,79 2.66	5,79 2.78	5,79 2.78	5,79 2.78	5,79 2.78	5,79 2.78	5,79 2.78	0.12
Camp eche	262. 08	262. 68	266. 52	267. 06	267. 06	267. 06	267. 06	267. 06	277. 60	278. 81	279. 06	279. 06	279. 38	279. 38	279. 38	279. 38	283. 31	283. 31	283. 31	283. 31	283. 31	283. 31	3.93
Chiap as	228. 95	228. 95	228. 95	228. 95	230. 11	230. 96	232. 83	234. 43	236. 18	309. 87	314. 07	316. 87	319. 00	331. 33	333. 56	337. 16	339. 75	339. 75	340. 35	389. 94	390. 3	53.14	
Chihu ahua	6,98 3.53	6,98 9.84	6,99 2.07	6,99 3.06	6,99 6.33	6,99 9.03	7,00 3.79	7,00 6.26	7,01 4.43	7,02 1.15	7,02 5.11	7,02 5.89	7,02 9.05	7,03 6.15	7,03 7.79	7,04 4.79	7,05 3.28	7,05 3.28	7,05 7.66	7,05 7.66	7,05 7.66	7,05 7.66	12.87
Coah uila	1,47 5.06	1,47 6.51	1,47 8.61	1,47 8.92	1,47 9.03	1,48 0.18	1,48 1.14	1,48 6.05	1,48 6.42	1,48 8.66	1,49 0.45	1,49 1.10	1,49 2.35	1,49 2.66	1,49 5.79	1,49 6.59	1,50 6.74	1,50 7.81	1,50 2.88	1,52 4.09	1,52 5.48	1,52 5.48	18.89
Colim a	333. 22	333. 22	333. 22	333. 22	334. 40	334. 89	342. 82	342. 89	343. 19	344. 69	344. 82	344. 82	344. 84	344. 85	344. 87	353. 76	353. 77	353. 77	353. 77	353. 77	353. 77	353. 77	0.01
Dura ngo	303. 10	318. 66	319. 59	320. 09	320. 27	320. 73	321. 30	322. 58	324. 37	326. 44	327. 62	328. 40	329. 91	330. 27	331. 71	335. 96	337. 47	337. 53	337. 86	346. 46	361. 7	25.74	
Estad o de Méxi co	2,11 8.91	2,11 8.91	2,11 8.91	2,11 8.91	2,11 8.91	2,11 8.91	2,11 8.91	2,11 8.91	2,11 8.91	2,11 8.91	2,11 8.91	2,11 8.91	2,13 8.88	2,13 8.88	2,13 8.88	2,13 8.88	2,13 8.88	2,13 8.88	2,13 8.88	2,13 8.88	2,13 8.88	2,13 8.88	0.00
Guan ajuat o	13,4 79.2	13,4 80.7	13,4 95.8	13,5 02.7	13,5 04.0	13,5 06.4	13,5 24.7	13,5 26.9	13,5 31.6	13,5 35.9	13,5 43.1	13,5 48.8	13,5 55.8	13,5 56.9	13,6 21.2	13,6 40.9	13,6 41.9	13,6 44.5	13,6 44.5	13,7 34.1	13,7 34.1	13,7 35.9	95.01
Guerr ero	224. 28	230. 47	232. 43	235. 20	240. 49	242. 24	300. 24	303. 72	306. 25	308. 35	309. 82	317. 20	325. 79	327. 26	329. 62	330. 38	331. 24	331. 24	332. 06	333. 18	333. 85	333. 85	3.47
Hidal go	1,66 2.74	1,66 2.74	1,66 2.74	1,66 2.74	1,66 3.42	1,66 3.79	1,66 7.44	1,67 6.56	1,67 7.70	3,53 8.92	3,53 9.48	3,54 4.96	3,54 6.26	3,54 7.04	3,57 0.17	3,57 0.17	3,57 0.17	3,57 0.17	3,58 0.96	3,62 4.76	3,62 4.76	3,62 4.76	54.59
Jalisc o	1,43 2.39	1,43 2.39	1,43 2.39	1,43 2.39	1,43 2.39	1,43 2.39	1,43 2.39	1,43 2.39	1,43 2.39	1,43 2.39	1,43 2.39	1,43 2.39	1,43 2.39	1,43 2.39	1,43 2.39	1,43 2.39	1,43 2.39	1,43 2.39	1,43 2.39	1,43 2.39	1,43 2.39	1,43 2.39	0.00
Mich oacá n	803. 18	809. 15	822. 60	826. 05	833. 47	841. 23	845. 84	847. 17	860. 30	866. 70	872. 50	878. 06	884. 28	914. 55	928. 33	929. 62	931. 67	931. 70	934. 15	945. 51	945. 51	945. 51	15.89
More los	583. 94	583. 94	583. 94	583. 94	588. 39	589. 56	589. 75	591. 64	600. 02	601. 30	608. 00	608. 39	612. 53	612. 90	613. 28	625. 89	626. 80	626. 80	627. 03	630. 2	642. 58	642. 58	16.69
Naya rit	37.9 6	38.4 5	38.6 7	38.7 5	38.7 5	39.0 4	39.0 8	39.4 9	39.5 3	40.5 4	41.1 1	42.2 8	42.3 3	42.4 3	42.4 3	42.6 4	43.0 6	43.0 6	43.0 6	151. 08	152. 15	152. 15	109.51
Nuev o León	7,05 5.97	7,05 7.82	7,06 0.09	7,06 0.60	7,06 3.21	7,08 1.40	7,09 1.45	7,09 3.63	7,09 5.75	7,10 1.15	7,11 8.15	7,12 0.59	7,12 2.32	7,22 5.04	7,25 5.34	7,25 5.46	7,25 5.90	7,26 2.75	7,26 4.66	7,28 7.21	7,28 7.21	7,28 9.46	34.00
Oaxa ca	352. 25	352. 49	356. 41	386. 18	393. 02	393. 47	393. 87	394. 09	397. 86	410. 08	410. 97	411. 68	414. 15	420. 58	422. 31	422. 75	433. 84	433. 84	433. 84	433. 84	433. 84	433. 84	11.09
Puebl a	1,37 5.04	1,37 5.04	1,37 5.04	1,37 5.04	1,41 2.45	1,41 3.18	1,41 3.95	1,41 5.13	1,41 5.13	1,43 3.13	1,44 5.96	1,44 6.20	1,47 2.79	1,47 3.05	1,47 3.16	1,47 4.59	1,48 2.85	1,48 2.85	1,51 0.61	1,51 0.61	1,51 0.61	1,51 0.61	36.02
Quer étaro	283. 22	283. 22	283. 22	283. 22	294. 34	295. 79	296. 00	305. 85	315. 55	329. 50	337. 82	337. 82	342. 70	345. 18	345. 58	347. 57	355. 34	355. 34	355. 34	355. 34	355. 34	355. 34	7.77
Quint ana Roo	281. 20	281. 20	281. 20	281. 20	283. 13	296. 33	301. 89	302. 63	357. 20	451. 28	456. 29	457. 06	458. 00	461. 67	471. 71	473. 25	476. 68	477. 32	477. 39	482. 98	519. 2	519. 2	45.95
Sinal oa	584. 63	592. 45	608. 67	614. 77	616. 11	616. 16	616. 16	636. 92	636. 96	657. 44	659. 70	660. 98	664. 65	668. 65	669. 67	669. 67	673. 40	673. 40	673. 40	673. 40	673. 40	673. 40	3.73
San Luis	1,16 6.99	1,16 8.53	1,18 2.02	1,18 4.17	1,18 4.92	1,18 5.34	1,18 5.56	1,18 5.56	1,18 5.57	1,18 6.97	1,19 1.09	1,19 2.03	1,19 2.31	1,19 4.65	1,19 4.75	1,19 5.65	1,19 5.77	1,19 5.97	1,19 5.98	1,20 5.44	1,20 6.54	1,20 6.54	10.89



## ANEXO E: Metodología 04

A continuación, se muestra los datos empleados para el desarrollo de la metodología 04, además de los resultados obtenidos.

**Tabla 20.** Número de personas hospitalizadas / Generación total de residuos COVID-19 [Metodología 04]

Fecha	Número de personas hospitalizadas por día	Estimado GPC acorde con fuentes internacionales	3.51 [kg/paciente/día]
		Generación de residuos COVID-19 por día k[g]	
08/04/2020	1,070.00	2,675.00	
09/04/2020	1,383.00	3,457.50	
10/04/2020	1,381.00	3,452.50	
11/04/2020	1,622.00	4,055.00	
12/04/2020	1,752.00	4,380.00	
13/04/2020	1,847.00	4,617.50	
14/04/2020	1,602.00	4,005.00	
15/04/2020	1,705.00	4,262.50	
16/04/2020	1,792.00	4,480.00	
17/04/2020	2,062.00	5,155.00	
18/04/2020	2,264.00	5,660.00	
19/04/2020	2,401.00	6,002.50	
20/04/2020	2,690.00	6,725.00	
21/04/2020	3,074.00	7,685.00	
22/04/2020	2,857.00	7,142.50	
23/04/2020	3,340.00	8,350.00	
24/04/2020	3,350.00	8,375.00	
25/04/2020	3,561.00	8,902.50	
26/04/2020	3,788.00	9,470.00	
27/04/2020	4,250.00	10,625.00	
28/04/2020	4,675.00	11,687.50	
29/04/2020	5,792.00	14,480.00	
30/04/2020	6,140.00	15,350.00	
01/05/2020	6,589.00	16,472.50	
02/05/2020	6,649.00	16,622.50	
03/05/2020	6,857.00	17,142.50	
04/05/2020	7,029.00	17,572.50	
05/05/2020	7,312.00	18,280.00	
06/05/2020	7,233.00	18,082.50	
07/05/2020	7,490.00	18,725.00	
08/05/2020	7,712.00	19,280.00	
09/05/2020	7,804.00	19,510.00	
10/05/2020	7,758.00	19,395.00	
11/05/2020	8,388.00	20,970.00	
12/05/2020	8,678.00	21,695.00	
13/05/2020	8,790.00	21,975.00	
14/05/2020	9,133.00	22,832.50	
15/05/2020	9,267.00	23,167.50	
16/05/2020	9,443.00	23,607.50	
17/05/2020	9,694.00	24,235.00	
18/05/2020	10,041.00	25,102.50	
19/05/2020	10,014.00	25,035.00	
20/05/2020	10,086.00	25,215.00	
21/05/2020	10,226.00	25,565.00	
22/05/2020	10,366.00	25,915.00	
23/05/2020	10,023.00	25,057.50	
24/05/2020	10,129.00	25,322.50	
25/05/2020	10,655.00	26,637.50	
26/05/2020	10,862.00	27,155.00	

27/05/2020	10,859.00
28/05/2020	10,937.00
29/05/2020	10,932.00
30/05/2020	10,728.00
31/05/2020	10,901.00
01/06/2020	11,321.00
02/06/2020	11,765.00
03/06/2020	11,725.00
04/06/2020	11,711.00
05/06/2020	11,678.00
06/06/2020	11,720.00
07/06/2020	11,966.00
08/06/2020	11,994.00
09/06/2020	12,636.00
10/06/2020	12,630.00
11/06/2020	12,747.00
12/06/2020	12,712.00
13/06/2020	11,988.00
14/06/2020	12,448.00
15/06/2020	12,896.00
16/06/2020	12,996.00
17/06/2020	13,031.00
18/06/2020	13,149.00
19/06/2020	13,351.00
20/06/2020	12,831.00
21/06/2020	13,264.00
22/06/2020	13,716.00
23/06/2020	13,636.00
24/06/2020	13,993.00
25/06/2020	13,988.00
26/06/2020	13,869.00
27/06/2020	13,115.00
28/06/2020	13,752.00
29/06/2020	14,372.00
30/06/2020	14,604.00
01/07/2020	14,532.00
02/07/2020	14,519.00
03/07/2020	15,013.00
04/07/2020	14,193.00
05/07/2020	14,753.00
06/07/2020	15,171.00
07/07/2020	15,166.00
08/07/2020	15,392.00
09/07/2020	15,318.00
10/07/2020	15,467.00
11/07/2020	14,950.00
12/07/2020	15,255.00
13/07/2020	15,693.00
14/07/2020	15,730.00
15/07/2020	15,742.00
16/07/2020	15,729.00
17/07/2020	15,474.00
18/07/2020	15,560.00
19/07/2020	15,973.00
20/07/2020	16,142.00
21/07/2020	16,270.00
22/07/2020	16,181.00
23/07/2020	16,339.00
24/07/2020	16,216.00
25/07/2020	15,855.00
26/07/2020	15,954.00
27/07/2020	16,158.00
28/07/2020	16,079.00
29/07/2020	16,017.00
30/07/2020	16,151.00
31/07/2020	15,892.00
01/08/2020	15,387.00

27,147.50
27,342.50
27,330.00
26,820.00
27,252.50
28,302.50
29,412.50
29,312.50
29,277.50
29,195.00
29,300.00
29,915.00
29,985.00
31,590.00
31,575.00
31,867.50
31,780.00
29,970.00
31,120.00
32,240.00
32,490.00
32,577.50
32,872.50
33,377.50
32,077.50
33,160.00
34,290.00
34,090.00
34,982.50
34,970.00
34,672.50
32,787.50
34,380.00
35,930.00
36,510.00
36,330.00
36,297.50
37,532.50
35,482.50
36,882.50
37,927.50
37,915.00
38,480.00
38,295.00
38,667.50
37,375.00
38,137.50
39,232.50
39,325.00
39,355.00
39,322.50
38,685.00
38,900.00
39,932.50
40,355.00
40,675.00
40,452.50
40,847.50
40,540.00
39,637.50
39,885.00
40,395.00
40,197.50
40,042.50
40,377.50
39,730.00
38,467.50

02/08/2020	15,702.00
03/08/2020	15,701.00
04/08/2020	15,903.00
05/08/2020	15,637.00
06/08/2020	15,269.00
07/08/2020	15,044.00
08/08/2020	14,476.00
09/08/2020	14,405.00
10/08/2020	14,669.00
11/08/2020	14,667.00
12/08/2020	14,396.00
13/08/2020	14,189.00
14/08/2020	14,106.00
15/08/2020	13,659.00
16/08/2020	13,797.00
17/08/2020	13,786.00
18/08/2020	13,776.00
19/08/2020	13,867.00
20/08/2020	13,678.00
21/08/2020	13,402.00
22/08/2020	12,740.00
23/08/2020	13,024.00
24/08/2020	13,199.00
25/08/2020	13,058.00
26/08/2020	13,006.00
27/08/2020	12,740.00
28/08/2020	12,862.00
29/08/2020	12,268.00
30/08/2020	12,299.00
31/08/2020	12,594.00
01/09/2020	12,448.00
02/09/2020	12,160.00
03/09/2020	12,089.00
04/09/2020	11,663.00
05/09/2020	11,503.00
06/09/2020	11,445.00
07/09/2020	11,922.00
08/09/2020	11,675.00
09/09/2020	11,533.00
10/09/2020	11,394.00
11/09/2020	10,990.00
12/09/2020	10,489.00
13/09/2020	10,749.00
14/09/2020	10,997.00
15/09/2020	10,739.00
16/09/2020	10,379.00
17/09/2020	10,651.00
18/09/2020	10,692.00
19/09/2020	10,093.00
20/09/2020	10,243.00
21/09/2020	10,423.00
22/09/2020	10,158.00
23/09/2020	9,777.00
24/09/2020	9,762.00
25/09/2020	9,324.00
26/09/2020	8,776.00
27/09/2020	8,735.00
28/09/2020	9,310.00
29/09/2020	9,208.00
30/09/2020	9,098.00
01/10/2020	9,194.00
02/10/2020	8,819.00
03/10/2020	8,645.00
04/10/2020	8,792.00
05/10/2020	8,977.00
06/10/2020	9,108.00
07/10/2020	9,156.00

39,255.00
39,252.50
39,757.50
39,092.50
38,172.50
37,610.00
36,190.00
36,012.50
36,672.50
36,667.50
35,990.00
35,472.50
35,265.00
34,147.50
34,492.50
34,465.00
34,440.00
34,667.50
34,195.00
33,505.00
31,850.00
32,560.00
32,997.50
32,645.00
32,515.00
31,850.00
32,155.00
30,670.00
30,747.50
31,485.00
31,120.00
30,400.00
30,222.50
29,157.50
28,757.50
28,612.50
29,805.00
29,187.50
28,832.50
28,485.00
27,475.00
26,222.50
26,872.50
27,492.50
26,847.50
25,947.50
26,627.50
26,730.00
25,232.50
25,607.50
26,057.50
25,395.00
24,442.50
24,405.00
23,310.00
21,940.00
21,837.50
23,275.00
23,020.00
22,745.00
22,985.00
22,047.50
21,612.50
21,980.00
22,442.50
22,770.00
22,890.00

08/10/2020	9,016.00
09/10/2020	8,994.00
10/10/2020	8,643.00
11/10/2020	8,835.00
12/10/2020	9,524.00
13/10/2020	9,721.00
14/10/2020	9,583.00
15/10/2020	9,518.00
16/10/2020	9,662.00
17/10/2020	9,495.00
18/10/2020	9,602.00
19/10/2020	10,200.00
20/10/2020	10,346.00
21/10/2020	10,396.00
22/10/2020	10,528.00
23/10/2020	10,450.00
24/10/2020	10,171.00
25/10/2020	10,297.00
26/10/2020	10,869.00
27/10/2020	5,018.00
28/10/2020	10,799.00
29/10/2020	10,909.00
30/10/2020	10,915.00
31/10/2020	10,444.00
01/11/2020	10,487.00
02/11/2020	10,752.00
03/11/2020	11,044.00
04/11/2020	10,801.00
05/11/2020	10,874.00
06/11/2020	10,987.00
07/11/2020	10,422.00
08/11/2020	10,478.00
09/11/2020	11,010.00
10/11/2020	11,450.00
11/11/2020	11,031.00
12/11/2020	11,662.00
13/11/2020	11,444.00
14/11/2020	11,153.00
15/11/2020	11,311.00
16/11/2020	11,355.00
17/11/2020	11,866.00
18/11/2020	12,119.00
19/11/2020	12,314.00
20/11/2020	12,340.00
21/11/2020	11,771.00
22/11/2020	12,107.00
23/11/2020	12,566.00
24/11/2020	12,772.00
25/11/2020	12,721.00
26/11/2020	12,742.00
27/11/2020	12,731.00
28/11/2020	12,527.00
29/11/2020	12,548.00
30/11/2020	12,800.00
01/12/2020	13,220.00
02/12/2020	13,058.00
03/12/2020	13,322.00
04/12/2020	12,917.00
05/12/2020	12,673.00
06/12/2020	12,803.00
07/12/2020	13,485.00
08/12/2020	13,758.00
09/12/2020	13,814.00
10/12/2020	13,804.00
11/12/2020	14,210.00
12/12/2020	13,902.00
13/12/2020	14,000.00

22,540.00
22,485.00
21,607.50
22,087.50
23,810.00
24,302.50
23,957.50
23,795.00
24,155.00
23,737.50
24,005.00
25,500.00
25,865.00
25,990.00
26,320.00
26,125.00
25,427.50
25,742.50
27,172.50
12,545.00
26,997.50
27,272.50
27,287.50
26,110.00
26,217.50
26,880.00
27,610.00
27,002.50
27,185.00
27,467.50
26,055.00
26,195.00
27,525.00
28,625.00
27,577.50
29,155.00
28,610.00
27,882.50
28,277.50
28,387.50
29,665.00
30,297.50
30,785.00
30,850.00
29,427.50
30,267.50
31,415.00
31,930.00
31,802.50
31,855.00
31,827.50
31,317.50
31,370.00
32,000.00
33,050.00
32,645.00
33,305.00
32,292.50
31,682.50
32,007.50
33,712.50
34,395.00
34,535.00
34,510.00
35,525.00
34,755.00
35,000.00



14/12/2020	14,627.00
15/12/2020	15,193.00
16/12/2020	15,420.00
17/12/2020	15,149.00
18/12/2020	15,310.00
19/12/2020	15,433.00
20/12/2020	15,689.00
21/12/2020	16,095.00
22/12/2020	16,365.00
23/12/2020	16,191.00
24/12/2020	16,239.00
25/12/2020	16,029.00
26/12/2020	16,106.00
27/12/2020	16,593.00
28/12/2020	17,088.00
29/12/2020	17,547.00
30/12/2020	17,677.00
31/12/2020	17,943.00
01/01/2021	17,850.00
02/01/2021	17,393.00
03/01/2021	17,878.00
04/01/2021	18,822.00
05/01/2021	19,402.00
06/01/2021	19,661.00
07/01/2021	20,242.00
08/01/2021	9,205.00
09/01/2021	20,830.00
10/01/2021	20,921.00
11/01/2021	21,450.00
12/01/2021	21,944.00
13/01/2021	22,278.00
14/01/2021	21,621.00
15/01/2021	22,711.00
16/01/2021	22,410.00
17/01/2021	22,934.00
18/01/2021	23,881.00
19/01/2021	24,131.00
20/01/2021	24,154.00
21/01/2021	24,219.00
22/01/2021	24,173.00
23/01/2021	23,714.00
24/01/2021	23,751.00
25/01/2021	23,830.00
26/01/2021	23,838.00
27/01/2021	24,297.00
28/01/2021	23,105.00
29/01/2021	23,319.00
30/01/2021	22,668.00
31/01/2021	22,677.00
01/02/2021	22,437.00
02/02/2021	22,400.00
03/02/2021	22,199.00
04/02/2021	21,749.00
05/02/2021	21,247.00
06/02/2021	20,147.00
07/02/2021	19,732.00
08/02/2021	19,799.00
09/02/2021	19,598.00
10/02/2021	18,315.00
11/02/2021	18,036.00
12/02/2021	17,473.00
13/02/2021	16,625.00
14/02/2021	16,242.00
15/02/2021	14,550.00
16/02/2021	14,997.00
17/02/2021	14,477.00
18/02/2021	13,964.00

36,567.50
37,982.50
38,550.00
37,872.50
38,275.00
38,582.50
39,222.50
40,237.50
40,912.50
40,477.50
40,597.50
40,072.50
40,265.00
41,482.50
42,720.00
43,867.50
44,192.50
44,857.50
44,625.00
43,482.50
44,695.00
47,055.00
48,505.00
49,152.50
50,605.00
23,012.50
52,075.00
52,302.50
53,625.00
54,860.00
55,695.00
54,052.50
56,777.50
56,025.00
57,335.00
59,702.50
60,327.50
60,385.00
60,547.50
60,432.50
59,285.00
59,377.50
59,575.00
59,595.00
60,742.50
57,762.50
58,297.50
56,670.00
56,692.50
56,092.50
56,000.00
55,497.50
54,372.50
53,117.50
50,367.50
49,330.00
49,497.50
48,995.00
45,787.50
45,090.00
43,682.50
41,562.50
40,605.00
36,375.00
37,492.50
36,192.50
34,910.00

19/02/2021	13,702.00
20/02/2021	12,751.00
21/02/2021	12,755.00
22/02/2021	12,798.00
23/02/2021	12,409.00
24/02/2021	11,988.00
25/02/2021	11,793.00
26/02/2021	11,726.00
27/02/2021	11,066.00
28/02/2021	11,100.00
01/03/2021	11,338.00
02/03/2021	11,123.00
03/03/2021	11,097.00
04/03/2021	10,993.00
05/03/2021	10,785.00
06/03/2021	9,964.00
07/03/2021	10,192.00
08/03/2021	10,160.00
09/03/2021	10,533.00
10/03/2021	10,234.00
11/03/2021	9,744.00
12/03/2021	9,702.00
13/03/2021	9,182.00
14/03/2021	8,911.00
15/03/2021	8,797.00
16/03/2021	9,255.00
17/03/2021	9,071.00
18/03/2021	8,745.00
19/03/2021	8,536.00
20/03/2021	7,621.00
21/03/2021	7,615.00
22/03/2021	8,002.00
23/03/2021	7,877.00
24/03/2021	7,879.00
25/03/2021	7,815.00
26/03/2021	7,575.00
27/03/2021	7,185.00
28/03/2021	6,913.00
29/03/2021	7,323.00
30/03/2021	7,006.00
<b>TOTAL</b>	<b>4,476,230.00</b>

34,255.00
31,877.50
31,887.50
31,995.00
31,022.50
29,970.00
29,482.50
29,315.00
27,665.00
27,750.00
28,345.00
27,807.50
27,742.50
27,482.50
26,962.50
24,910.00
25,480.00
25,400.00
26,332.50
25,585.00
24,360.00
24,255.00
22,955.00
22,277.50
21,992.50
23,137.50
22,677.50
21,862.50
21,340.00
19,052.50
19,037.50
20,005.00
19,692.50
19,697.50
19,537.50
18,937.50
17,962.50
17,282.50
18,307.50
17,515.00
<b>11,190,575.00 [Kg]</b>
<b>11,190.58 [Ton]</b>

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por el Sistema de la Red IRAG.

## ANEXO F: Metodología 05

A continuación, se muestra los datos para el desarrollo de la metodología 05, además de los resultados obtenidos.

**Tabla 21. Porcentaje de ocupación hospitalaria por COVID-19 a nivel nacional**

PORCENTAJE DE OCUPACIÓN HOSPITALARIA A NIVEL NACIONAL, DESDE EL INICIO DE LA RED IRAG A LA FECHA											
Fecha de Registro	CAMAS GENERALES					CAMAS CON VENTILADOR					Total
	Camas IRAG GEN Ocupadas	Camas IRAG GEN Disponibles	TOTAL CAMAS:	% Ocupación	% Disponibilidad	Camas Con Ventilador Ocupadas	Camas Con Ventilador Disponibles	TOTAL CAMAS:	% Ocupación	% Disponibilidad	Camas ocupadas
Apr 8, 2020	943.00	4,109.00	5,052.00	18.67	81.33	216.00	3,113.00	3,329.00	6.49	93.51	1,159.00
Apr 9, 2020	1,205.00	5,243.00	6,448.00	18.69	81.31	335.00	3,146.00	3,481.00	9.62	90.38	1,540.00
Apr 10, 2020	1,186.00	5,621.00	6,807.00	17.42	82.58	300.00	3,251.00	3,551.00	8.45	91.55	1,486.00
Apr 11, 2020	1,393.00	5,904.00	7,297.00	19.09	80.91	387.00	3,299.00	3,686.00	10.50	89.50	1,780.00
Apr 12, 2020	1,531.00	5,816.00	7,347.00	20.84	79.16	365.00	3,370.00	3,735.00	9.77	90.23	1,896.00
Apr 13, 2020	1,611.00	6,129.00	7,740.00	20.81	79.19	390.00	3,514.00	3,904.00	9.99	90.01	2,001.00
Apr 14, 2020	1,358.00	5,954.00	7,312.00	18.57	81.43	418.00	3,539.00	3,957.00	10.56	89.44	1,776.00
Apr 15, 2020	1,169.00	5,023.00	6,192.00	18.88	81.12	357.00	3,182.00	3,539.00	10.09	89.91	1,526.00
Apr 16, 2020	1,587.00	6,046.00	7,633.00	20.79	79.21	375.00	3,561.00	3,936.00	9.53	90.47	1,962.00
Apr 17, 2020	1,778.00	6,709.00	8,487.00	20.95	79.05	481.00	3,817.00	4,298.00	11.19	88.81	2,259.00
Apr 18, 2020	1,961.00	7,265.00	9,226.00	21.26	78.74	524.00	4,230.00	4,754.00	11.02	88.98	2,485.00
Apr 19, 2020	2,047.00	7,412.00	9,459.00	21.64	78.36	585.00	4,137.00	4,722.00	12.39	87.61	2,632.00
Apr 20, 2020	2,377.00	8,615.00	10,992.00	21.62	78.38	561.00	4,852.00	5,413.00	10.36	89.64	2,938.00
Apr 21, 2020	2,677.00	10,173.00	12,850.00	20.83	79.17	759.00	7,950.00	8,709.00	8.72	91.28	3,436.00
Apr 22, 2020	2,478.00	10,937.00	13,415.00	18.47	81.53	635.00	5,954.00	6,589.00	9.64	90.36	3,113.00
Apr 23, 2020	2,967.00	11,429.00	14,396.00	20.61	79.39	763.00	6,066.00	6,829.00	11.17	88.83	3,730.00
Apr 24, 2020	2,885.00	11,634.00	14,519.00	19.87	80.13	828.00	6,073.00	6,901.00	12.00	88.00	3,713.00

Apr 25, 2020	3,052.00	11,965.00	15,017.00	20.32	79.68	907.00	6,020.00	6,927.00	13.09	86.91	3,959.00
Apr 26, 2020	3,247.00	12,571.00	15,818.00	20.53	79.47	973.00	6,218.00	7,191.00	13.53	86.47	4,220.00
Apr 27, 2020	3,648.00	13,209.00	16,857.00	21.64	78.36	1,093.00	6,483.00	7,576.00	14.43	85.57	4,741.00
Apr 28, 2020	4,012.00	13,681.00	17,693.00	22.68	77.32	1,217.00	4,454.00	5,671.00	21.46	78.54	5,229.00
Apr 29, 2020	5,189.00	14,102.00	19,291.00	26.90	73.10	1,265.00	4,332.00	5,597.00	22.60	77.40	6,454.00
Apr 30, 2020	5,503.00	14,055.00	19,558.00	28.14	71.86	1,346.00	4,344.00	5,690.00	23.66	76.34	6,849.00
May 1, 2020	5,930.00	14,368.00	20,298.00	29.21	70.79	1,393.00	4,300.00	5,693.00	24.47	75.53	7,323.00
May 2, 2020	6,021.00	14,489.00	20,510.00	29.36	70.64	1,371.00	4,268.00	5,639.00	24.31	75.69	7,392.00
May 3, 2020	6,222.00	13,887.00	20,109.00	30.94	69.06	1,420.00	4,245.00	5,665.00	25.07	74.93	7,642.00
May 4, 2020	6,461.00	14,088.00	20,549.00	31.44	68.56	1,411.00	4,267.00	5,678.00	24.85	75.15	7,872.00
May 5, 2020	6,686.00	13,594.00	20,280.00	32.97	67.03	1,451.00	4,210.00	5,661.00	25.63	74.37	8,137.00
May 6, 2020	6,754.00	13,688.00	20,442.00	33.04	66.96	1,549.00	4,253.00	5,802.00	26.70	73.30	8,303.00
May 7, 2020	6,885.00	13,608.00	20,493.00	33.60	66.40	1,510.00	4,539.00	6,049.00	24.96	75.04	8,395.00
May 8, 2020	7,025.00	13,917.00	20,942.00	33.55	66.45	1,679.00	4,421.00	6,100.00	27.52	72.48	8,704.00
May 9, 2020	7,188.00	13,622.00	20,810.00	34.54	65.46	1,595.00	4,247.00	5,842.00	27.30	72.70	8,783.00
May 10, 2020	7,057.00	13,529.00	20,586.00	34.28	65.72	1,592.00	4,232.00	5,824.00	27.34	72.66	8,649.00
May 11, 2020	7,716.00	14,685.00	22,401.00	34.44	65.56	1,696.00	4,666.00	6,362.00	26.66	73.34	9,412.00
May 12, 2020	7,924.00	14,863.00	22,787.00	34.77	65.23	1,826.00	4,613.00	6,439.00	28.36	71.64	9,750.00
May 13, 2020	7,946.00	14,508.00	22,454.00	35.39	64.61	1,909.00	4,641.00	6,550.00	29.15	70.85	9,855.00
May 14, 2020	8,233.00	14,408.00	22,641.00	36.36	63.64	1,973.00	4,496.00	6,469.00	30.50	69.50	10,206.00
May 15, 2020	8,435.00	14,144.00	22,579.00	37.36	62.64	1,986.00	4,609.00	6,595.00	30.11	69.89	10,421.00
May 16, 2020	8,568.00	13,767.00	22,335.00	38.36	61.64	2,001.00	4,194.00	6,195.00	32.30	67.70	10,569.00
May 17, 2020	8,862.00	13,770.00	22,632.00	39.16	60.84	1,968.00	4,257.00	6,225.00	31.61	68.39	10,830.00
May 18, 2020	9,069.00	14,144.00	23,213.00	39.07	60.93	2,115.00	4,409.00	6,524.00	32.42	67.58	11,184.00
May 19, 2020	9,110.00	14,448.00	23,558.00	38.67	61.33	2,163.00	4,601.00	6,764.00	31.98	68.02	11,273.00
May 20, 2020	9,074.00	14,402.00	23,476.00	38.65	61.35	2,298.00	4,512.00	6,810.00	33.74	66.26	11,372.00

May 21, 2020	9,157.00	14,340.00	23,497.00	38.97	61.03	2,385.00	4,520.00	6,905.00	34.54	65.46	11,542.00
May 22, 2020	9,206.00	14,836.00	24,042.00	38.29	61.71	2,532.00	4,983.00	7,515.00	33.69	66.31	11,738.00
May 23, 2020	8,779.00	14,072.00	22,851.00	38.42	61.58	2,476.00	4,582.00	7,058.00	35.08	64.92	11,255.00
May 24, 2020	8,914.00	14,111.00	23,025.00	38.71	61.29	2,434.00	4,547.00	6,981.00	34.87	65.13	11,348.00
May 25, 2020	9,399.00	15,021.00	24,420.00	38.49	61.51	2,599.00	5,018.00	7,617.00	34.12	65.88	11,998.00
May 26, 2020	9,551.00	15,091.00	24,642.00	38.76	61.24	2,745.00	5,010.00	7,755.00	35.40	64.60	12,296.00
May 27, 2020	9,543.00	14,583.00	24,126.00	39.55	60.45	2,766.00	5,039.00	7,805.00	35.44	64.56	12,309.00
May 28, 2020	9,482.00	14,079.00	23,561.00	40.24	59.76	2,793.00	4,997.00	7,790.00	35.85	64.15	12,275.00
May 29, 2020	9,499.00	14,113.00	23,612.00	40.23	59.77	2,807.00	5,149.00	7,956.00	35.28	64.72	12,306.00
May 30, 2020	9,249.00	13,449.00	22,698.00	40.75	59.25	2,737.00	4,912.00	7,649.00	35.78	64.22	11,986.00
May 31, 2020	9,427.00	12,475.00	21,902.00	43.04	56.96	2,718.00	4,592.00	7,310.00	37.18	62.82	12,145.00
Jun 1, 2020	9,775.00	12,687.00	22,462.00	43.52	56.48	2,826.00	4,846.00	7,672.00	36.84	63.16	12,601.00
Jun 2, 2020	10,238.00	13,014.00	23,252.00	44.03	55.97	2,932.00	4,961.00	7,893.00	37.15	62.85	13,170.00
Jun 3, 2020	10,131.00	12,431.00	22,562.00	44.90	55.10	2,948.00	4,797.00	7,745.00	38.06	61.94	13,079.00
Jun 4, 2020	10,084.00	12,623.00	22,707.00	44.41	55.59	2,995.00	4,982.00	7,977.00	37.55	62.45	13,079.00
Jun 5, 2020	10,079.00	12,584.00	22,663.00	44.47	55.53	2,943.00	4,830.00	7,773.00	37.86	62.14	13,022.00
Jun 6, 2020	10,092.00	12,344.00	22,436.00	44.98	55.02	2,923.00	4,759.00	7,682.00	38.05	61.95	13,015.00
Jun 7, 2020	10,346.00	12,318.00	22,664.00	45.65	54.35	2,979.00	4,805.00	7,784.00	38.27	61.73	13,325.00
Jun 8, 2020	10,610.00	12,666.00	23,276.00	45.58	54.42	3,092.00	5,034.00	8,126.00	38.05	61.95	13,702.00
Jun 9, 2020	10,952.00	12,878.00	23,830.00	45.96	54.04	3,121.00	4,930.00	8,051.00	38.77	61.23	14,073.00
Jun 10, 2020	10,959.00	12,917.00	23,876.00	45.90	54.10	3,125.00	5,063.00	8,188.00	38.17	61.83	14,084.00
Jun 11, 2020	11,090.00	13,163.00	24,253.00	45.73	54.27	3,184.00	5,155.00	8,339.00	38.18	61.82	14,274.00
Jun 12, 2020	11,049.00	13,115.00	24,164.00	45.73	54.27	3,155.00	5,237.00	8,392.00	37.60	62.40	14,204.00
Jun 13, 2020	10,377.00	12,949.00	23,326.00	44.49	55.51	3,130.00	5,037.00	8,167.00	38.32	61.68	13,507.00
Jun 14, 2020	10,679.00	13,262.00	23,941.00	44.61	55.39	3,223.00	5,040.00	8,263.00	39.01	60.99	13,902.00
Jun 15, 2020	11,130.00	13,281.00	24,411.00	45.59	54.41	3,294.00	5,130.00	8,424.00	39.10	60.90	14,424.00

Jun 16, 2020	11,176.00	13,123.00	24,299.00	45.99	54.01	3,305.00	5,133.00	8,438.00	39.17	60.83	14,481.00
Jun 17, 2020	11,202.00	13,040.00	24,242.00	46.21	53.79	3,328.00	5,136.00	8,464.00	39.32	60.68	14,530.00
Jun 18, 2020	11,317.00	13,880.00	25,197.00	44.91	55.09	3,359.00	5,232.00	8,591.00	39.10	60.90	14,676.00
Jun 19, 2020	11,508.00	14,140.00	25,648.00	44.87	55.13	3,454.00	5,327.00	8,781.00	39.33	60.67	14,962.00
Jun 20, 2020	11,044.00	14,063.00	25,107.00	43.99	56.01	3,299.00	5,230.00	8,529.00	38.68	61.32	14,343.00
Jun 21, 2020	11,491.00	14,566.00	26,057.00	44.10	55.90	3,267.00	5,304.00	8,571.00	38.12	61.88	14,758.00
Jun 22, 2020	11,847.00	14,935.00	26,782.00	44.23	55.77	3,520.00	5,693.00	9,213.00	38.21	61.79	15,367.00
Jun 23, 2020	11,887.00	14,750.00	26,637.00	44.63	55.37	3,377.00	5,592.00	8,969.00	37.65	62.35	15,264.00
Jun 24, 2020	12,224.00	15,118.00	27,342.00	44.71	55.29	3,446.00	5,755.00	9,201.00	37.45	62.55	15,670.00
Jun 25, 2020	12,085.00	15,048.00	27,133.00	44.54	55.46	3,557.00	5,672.00	9,229.00	38.54	61.46	15,642.00
Jun 26, 2020	11,884.00	14,962.00	26,846.00	44.27	55.73	3,578.00	5,547.00	9,125.00	39.21	60.79	15,462.00
Jun 27, 2020	11,257.00	14,796.00	26,053.00	43.21	56.79	3,466.00	5,349.00	8,815.00	39.32	60.68	14,723.00
Jun 28, 2020	11,834.00	14,789.00	26,623.00	44.45	55.55	3,517.00	5,447.00	8,964.00	39.23	60.77	15,351.00
Jun 29, 2020	12,358.00	14,903.00	27,261.00	45.33	54.67	3,699.00	5,604.00	9,303.00	39.76	60.24	16,057.00
Jun 30, 2020	12,681.00	16,243.00	28,924.00	43.84	56.16	3,633.00	5,797.00	9,430.00	38.53	61.47	16,314.00
Jul 1, 2020	12,668.00	15,260.00	27,928.00	45.36	54.64	3,642.00	5,867.00	9,509.00	38.30	61.70	16,310.00
Jul 2, 2020	12,587.00	15,808.00	28,395.00	44.33	55.67	3,659.00	5,791.00	9,450.00	38.72	61.28	16,246.00
Jul 3, 2020	12,976.00	16,753.00	29,729.00	43.65	56.35	3,811.00	5,978.00	9,789.00	38.93	61.07	16,787.00
Jul 4, 2020	12,310.00	15,858.00	28,168.00	43.70	56.30	3,531.00	5,761.00	9,292.00	38.00	62.00	15,841.00
Jul 5, 2020	12,873.00	15,958.00	28,831.00	44.65	55.35	3,597.00	5,968.00	9,565.00	37.61	62.39	16,470.00
Jul 6, 2020	13,249.00	16,462.00	29,711.00	44.59	55.41	3,740.00	6,216.00	9,956.00	37.57	62.43	16,989.00
Jul 7, 2020	13,335.00	15,947.00	29,282.00	45.54	54.46	3,608.00	6,050.00	9,658.00	37.36	62.64	16,943.00
Jul 8, 2020	13,514.00	16,280.00	29,794.00	45.36	54.64	3,692.00	6,240.00	9,932.00	37.17	62.83	17,206.00
Jul 9, 2020	13,451.00	16,422.00	29,873.00	45.03	54.97	3,709.00	6,055.00	9,764.00	37.99	62.01	17,160.00
Jul 10, 2020	13,574.00	16,533.00	30,107.00	45.09	54.91	3,767.00	6,061.00	9,828.00	38.33	61.67	17,341.00
Jul 11, 2020	13,078.00	16,289.00	29,367.00	44.53	55.47	3,625.00	5,702.00	9,327.00	38.87	61.13	16,703.00
Jul 12, 2020	13,272.00	16,391.00	29,663.00	44.74	55.26	3,751.00	5,908.00	9,659.00	38.83	61.17	17,023.00

Jul 13, 2020	13,691.00	16,378.00	30,069.00	45.53	54.47	3,855.00	6,051.00	9,906.00	38.92	61.08	17,546.00
Jul 14, 2020	13,745.00	16,512.00	30,257.00	45.43	54.57	3,806.00	5,995.00	9,801.00	38.83	61.17	17,551.00
Jul 15, 2020	13,750.00	16,241.00	29,991.00	45.85	54.15	3,830.00	6,267.00	10,097.00	37.93	62.07	17,580.00
Jul 16, 2020	13,729.00	16,424.00	30,153.00	45.53	54.47	3,859.00	6,331.00	10,190.00	37.87	62.13	17,588.00
Jul 17, 2020	13,530.00	16,319.00	29,849.00	45.33	54.67	3,802.00	6,263.00	10,065.00	37.77	62.23	17,332.00
Jul 18, 2020	13,539.00	16,170.00	29,709.00	45.57	54.43	3,854.00	6,232.00	10,086.00	38.21	61.79	17,393.00
Jul 19, 2020	13,918.00	16,188.00	30,106.00	46.23	53.77	3,909.00	6,192.00	10,101.00	38.70	61.30	17,827.00
Jul 20, 2020	14,225.00	16,607.00	30,832.00	46.14	53.86	3,812.00	6,399.00	10,211.00	37.33	62.67	18,037.00
Jul 21, 2020	14,267.00	16,245.00	30,512.00	46.76	53.24	3,883.00	6,401.00	10,284.00	37.76	62.24	18,150.00
Jul 22, 2020	14,232.00	15,973.00	30,205.00	47.12	52.88	3,878.00	6,350.00	10,228.00	37.92	62.08	18,110.00
Jul 23, 2020	14,274.00	16,077.00	30,351.00	47.03	52.97	3,889.00	6,301.00	10,190.00	38.16	61.84	18,163.00
Jul 24, 2020	14,166.00	16,500.00	30,666.00	46.19	53.81	3,922.00	6,372.00	10,294.00	38.10	61.90	18,088.00
Jul 25, 2020	13,925.00	15,956.00	29,881.00	46.60	53.40	3,868.00	6,150.00	10,018.00	38.61	61.39	17,793.00
Jul 26, 2020	14,123.00	16,076.00	30,199.00	46.77	53.23	3,808.00	6,128.00	9,936.00	38.33	61.67	17,931.00
Jul 27, 2020	14,246.00	16,127.00	30,373.00	46.90	53.10	3,922.00	6,250.00	10,172.00	38.56	61.44	18,168.00
Jul 28, 2020	14,311.00	16,065.00	30,376.00	47.11	52.89	3,795.00	6,145.00	9,940.00	38.18	61.82	18,106.00
Jul 29, 2020	14,240.00	16,270.00	30,510.00	46.67	53.33	3,922.00	6,376.00	10,298.00	38.09	61.91	18,162.00
Jul 30, 2020	14,229.00	16,794.00	31,023.00	45.87	54.13	3,985.00	6,416.00	10,401.00	38.31	61.69	18,214.00
Jul 31, 2020	13,860.00	16,852.00	30,712.00	45.13	54.87	3,994.00	6,394.00	10,388.00	38.45	61.55	17,854.00
Aug 1, 2020	13,405.00	16,816.00	30,221.00	44.36	55.64	3,944.00	6,219.00	10,163.00	38.81	61.19	17,349.00
Aug 2, 2020	13,760.00	16,821.00	30,581.00	45.00	55.00	3,883.00	6,330.00	10,213.00	38.02	61.98	17,643.00
Aug 3, 2020	13,827.00	16,760.00	30,587.00	45.21	54.79	3,925.00	6,938.00	10,863.00	36.13	63.87	17,752.00
Aug 4, 2020	13,882.00	17,964.00	31,846.00	43.59	56.41	3,951.00	6,719.00	10,670.00	37.03	62.97	17,833.00
Aug 5, 2020	13,652.00	17,906.00	31,558.00	43.26	56.74	3,987.00	6,575.00	10,562.00	37.75	62.25	17,639.00
Aug 6, 2020	13,239.00	18,254.00	31,493.00	42.04	57.96	3,864.00	6,906.00	10,770.00	35.88	64.12	17,103.00
Aug 7, 2020	13,093.00	18,188.00	31,281.00	41.86	58.14	3,892.00	7,067.00	10,959.00	35.51	64.49	16,985.00
Aug 8, 2020	12,547.00	18,451.00	30,998.00	40.48	59.52	3,708.00	6,647.00	10,355.00	35.81	64.19	16,255.00
Aug 9, 2020	12,546.00	18,398.00	30,944.00	40.54	59.46	3,683.00	6,504.00	10,187.00	36.15	63.85	16,229.00
Aug 10, 2020	12,755.00	18,860.00	31,615.00	40.34	59.66	3,832.00	6,825.00	10,657.00	35.96	64.04	16,587.00
Aug 11, 2020	12,765.00	18,685.00	31,450.00	40.59	59.41	3,775.00	6,935.00	10,710.00	35.25	64.75	16,540.00
Aug 12, 2020	12,611.00	19,148.00	31,759.00	39.71	60.29	3,675.00	7,012.00	10,687.00	34.39	65.61	16,286.00
Aug 13, 2020	12,374.00	19,266.00	31,640.00	39.11	60.89	3,646.00	7,062.00	10,708.00	34.05	65.95	16,020.00

Aug 14, 2020	12,310.00	19,534.00	31,844.00	38.66	61.34	3,653.00	7,094.00	10,747.00	33.99	66.01	15,963.00
Aug 15, 2020	11,988.00	19,358.00	31,346.00	38.24	61.76	3,489.00	6,851.00	10,340.00	33.74	66.26	15,477.00
Aug 16, 2020	12,152.00	19,596.00	31,748.00	38.28	61.72	3,536.00	6,942.00	10,478.00	33.75	66.25	15,688.00
Aug 17, 2020	11,877.00	19,411.00	31,288.00	37.96	62.04	3,646.00	7,055.00	10,701.00	34.07	65.93	15,523.00
Aug 18, 2020	12,093.00	19,228.00	31,321.00	38.61	61.39	3,480.00	7,075.00	10,555.00	32.97	67.03	15,573.00
Aug 19, 2020	12,151.00	19,601.00	31,752.00	38.27	61.73	3,503.00	7,145.00	10,648.00	32.90	67.10	15,654.00
Aug 20, 2020	11,943.00	19,570.00	31,513.00	37.90	62.10	3,518.00	7,308.00	10,826.00	32.50	67.50	15,461.00
Aug 21, 2020	11,734.00	19,800.00	31,534.00	37.21	62.79	3,450.00	7,137.00	10,587.00	32.59	67.41	15,184.00
Aug 22, 2020	11,135.00	19,473.00	30,608.00	36.38	63.62	3,264.00	7,202.00	10,466.00	31.19	68.81	14,399.00
Aug 23, 2020	11,445.00	19,818.00	31,263.00	36.61	63.39	3,346.00	7,033.00	10,379.00	32.24	67.76	14,791.00
Aug 24, 2020	11,581.00	19,912.00	31,493.00	36.77	63.23	3,442.00	7,163.00	10,605.00	32.46	67.54	15,023.00
Aug 25, 2020	11,538.00	19,731.00	31,269.00	36.90	63.10	3,305.00	7,297.00	10,602.00	31.17	68.83	14,843.00
Aug 26, 2020	11,475.00	19,972.00	31,447.00	36.49	63.51	3,294.00	7,300.00	10,594.00	31.09	68.91	14,769.00
Aug 27, 2020	11,189.00	20,071.00	31,260.00	35.79	64.21	3,221.00	7,258.00	10,479.00	30.74	69.26	14,410.00
Aug 28, 2020	11,260.00	20,467.00	31,727.00	35.49	64.51	3,334.00	7,334.00	10,668.00	31.25	68.75	14,594.00
Aug 29, 2020	10,867.00	19,903.00	30,770.00	35.32	64.68	3,060.00	7,057.00	10,117.00	30.25	69.75	13,927.00
Aug 30, 2020	10,834.00	20,196.00	31,030.00	34.91	65.09	3,086.00	7,115.00	10,201.00	30.25	69.75	13,920.00
Aug 31, 2020	11,074.00	20,458.00	31,532.00	35.12	64.88	3,275.00	7,352.00	10,627.00	30.82	69.18	14,349.00
Sep 1, 2020	10,969.00	20,547.00	31,516.00	34.80	65.20	3,191.00	7,433.00	10,624.00	30.04	69.96	14,160.00
Sep 2, 2020	10,762.00	20,785.00	31,547.00	34.11	65.89	3,061.00	7,475.00	10,536.00	29.05	70.95	13,823.00
Sep 3, 2020	10,661.00	20,900.00	31,561.00	33.78	66.22	3,135.00	7,354.00	10,489.00	29.89	70.11	13,796.00
Sep 4, 2020	10,258.00	20,546.00	30,804.00	33.30	66.70	2,999.00	7,376.00	10,375.00	28.91	71.09	13,257.00
Sep 5, 2020	10,154.00	21,092.00	31,246.00	32.50	67.50	2,927.00	7,545.00	10,472.00	27.95	72.05	13,081.00
Sep 6, 2020	10,230.00	20,763.00	30,993.00	33.01	66.99	2,836.00	7,374.00	10,210.00	27.78	72.22	13,066.00
Sep 7, 2020	10,589.00	21,158.00	31,747.00	33.35	66.65	3,030.00	7,732.00	10,762.00	28.15	71.85	13,619.00
Sep 8, 2020	10,375.00	20,803.00	31,178.00	33.28	66.72	2,919.00	7,738.00	10,657.00	27.39	72.61	13,294.00



Sep 9, 2020	10,250.00	21,113.00	31,363.00	32.68	67.32	2,892.00	7,736.00	10,628.00	27.21	72.79	13,142.00
Sep 10, 2020	10,119.00	21,129.00	31,248.00	32.38	67.62	2,936.00	7,834.00	10,770.00	27.26	72.74	13,055.00
Sep 11, 2020	9,697.00	21,289.00	30,986.00	31.29	68.71	2,899.00	7,806.00	10,705.00	27.08	72.92	12,596.00
Sep 12, 2020	9,377.00	21,372.00	30,749.00	30.50	69.50	2,672.00	7,730.00	10,402.00	25.69	74.31	12,049.00
Sep 13, 2020	9,568.00	21,558.00	31,126.00	30.74	69.26	2,747.00	7,801.00	10,548.00	26.04	73.96	12,315.00
Sep 14, 2020	9,790.00	21,374.00	31,164.00	31.41	68.59	2,799.00	7,885.00	10,684.00	26.20	73.80	12,589.00
Sep 15, 2020	9,578.00	20,632.00	30,210.00	31.70	68.30	2,703.00	7,884.00	10,587.00	25.53	74.47	12,281.00
Sep 16, 2020	9,253.00	21,043.00	30,296.00	30.54	69.46	2,557.00	7,856.00	10,413.00	24.56	75.44	11,810.00
Sep 17, 2020	9,438.00	22,266.00	31,704.00	29.77	70.23	2,657.00	8,175.00	10,832.00	24.53	75.47	12,095.00
Sep 18, 2020	9,562.00	21,605.00	31,167.00	30.68	69.32	2,692.00	8,066.00	10,758.00	25.02	74.98	12,254.00
Sep 19, 2020	9,017.00	21,414.00	30,431.00	29.63	70.37	2,481.00	7,925.00	10,406.00	23.84	76.16	11,498.00
Sep 20, 2020	9,103.00	21,672.00	30,775.00	29.58	70.42	2,568.00	7,935.00	10,503.00	24.45	75.55	11,671.00
Sep 21, 2020	9,218.00	21,855.00	31,073.00	29.67	70.33	2,672.00	7,997.00	10,669.00	25.04	74.96	11,890.00
Sep 22, 2020	8,961.00	21,746.00	30,707.00	29.18	70.82	2,677.00	8,025.00	10,702.00	25.01	74.99	11,638.00
Sep 23, 2020	8,577.00	21,547.00	30,124.00	28.47	71.53	2,622.00	7,966.00	10,588.00	24.76	75.24	11,199.00
Sep 24, 2020	8,509.00	21,478.00	29,987.00	28.38	71.62	2,699.00	8,065.00	10,764.00	25.07	74.93	11,208.00
Sep 25, 2020	8,195.00	21,457.00	29,652.00	27.64	72.36	2,631.00	8,033.00	10,664.00	24.67	75.33	10,826.00
Sep 26, 2020	7,832.00	21,094.00	28,926.00	27.08	72.92	2,385.00	7,898.00	10,283.00	23.19	76.81	10,217.00
Sep 27, 2020	7,675.00	20,892.00	28,567.00	26.87	73.13	2,334.00	7,956.00	10,290.00	22.68	77.32	10,009.00
Sep 28, 2020	8,085.00	21,620.00	29,705.00	27.22	72.78	2,592.00	8,084.00	10,676.00	24.28	75.72	10,677.00
Sep 29, 2020	8,166.00	21,382.00	29,548.00	27.64	72.36	2,458.00	7,998.00	10,456.00	23.51	76.49	10,624.00
Sep 30, 2020	8,082.00	20,992.00	29,074.00	27.80	72.20	2,433.00	8,023.00	10,456.00	23.27	76.73	10,515.00
Oct 1, 2020	8,119.00	21,306.00	29,425.00	27.59	72.41	2,522.00	8,232.00	10,754.00	23.45	76.55	10,641.00
Oct 2, 2020	7,789.00	20,643.00	28,432.00	27.40	72.60	2,324.00	8,033.00	10,357.00	22.44	77.56	10,113.00

Oct 3, 2020	7,524.00	20,883.00	28,407.00	26.49	73.51	2,401.00	8,034.00	10,435.00	23.01	76.99	9,925.00
Oct 4, 2020	7,727.00	20,610.00	28,337.00	27.27	72.73	2,353.00	8,133.00	10,486.00	22.44	77.56	10,080.00
Oct 5, 2020	7,940.00	20,574.00	28,514.00	27.85	72.15	2,417.00	8,110.00	10,527.00	22.96	77.04	10,357.00
Oct 6, 2020	8,030.00	20,658.00	28,688.00	27.99	72.01	2,421.00	8,106.00	10,527.00	23.00	77.00	10,451.00
Oct 7, 2020	8,010.00	21,056.00	29,066.00	27.56	72.44	2,553.00	8,174.00	10,727.00	23.80	76.20	10,563.00
Oct 8, 2020	7,852.00	20,916.00	28,768.00	27.29	72.71	2,537.00	8,190.00	10,727.00	23.65	76.35	10,389.00
Oct 9, 2020	7,843.00	21,026.00	28,869.00	27.17	72.83	2,537.00	8,162.00	10,699.00	23.71	76.29	10,380.00
Oct 10, 2020	7,560.00	20,771.00	28,331.00	26.68	73.32	2,391.00	7,900.00	10,291.00	23.23	76.77	9,951.00
Oct 11, 2020	7,770.00	20,533.00	28,303.00	27.45	72.55	2,379.00	7,883.00	10,262.00	23.18	76.82	10,149.00
Oct 12, 2020	8,340.00	20,616.00	28,956.00	28.80	71.20	2,641.00	8,008.00	10,649.00	24.80	75.20	10,981.00
Oct 13, 2020	8,546.00	20,465.00	29,011.00	29.46	70.54	2,625.00	8,053.00	10,678.00	24.58	75.42	11,171.00
Oct 14, 2020	8,371.00	20,353.00	28,724.00	29.14	70.86	2,556.00	8,048.00	10,604.00	24.10	75.90	10,927.00
Oct 15, 2020	8,348.00	20,076.00	28,424.00	29.37	70.63	2,590.00	7,899.00	10,489.00	24.69	75.31	10,938.00
Oct 16, 2020	8,384.00	20,214.00	28,598.00	29.32	70.68	2,617.00	8,013.00	10,630.00	24.62	75.38	11,001.00
Oct 17, 2020	8,216.00	19,980.00	28,196.00	29.14	70.86	2,579.00	7,890.00	10,469.00	24.63	75.37	10,795.00
Oct 18, 2020	8,357.00	19,781.00	28,138.00	29.70	70.30	2,553.00	7,695.00	10,248.00	24.91	75.09	10,910.00
Oct 19, 2020	8,841.00	19,923.00	28,764.00	30.74	69.26	2,763.00	7,957.00	10,720.00	25.77	74.23	11,604.00
Oct 20, 2020	9,053.00	19,754.00	28,807.00	31.43	68.57	2,674.00	7,768.00	10,442.00	25.61	74.39	11,727.00
Oct 21, 2020	9,076.00	19,744.00	28,820.00	31.49	68.51	2,727.00	7,732.00	10,459.00	26.07	73.93	11,803.00
Oct 22, 2020	9,103.00	19,466.00	28,569.00	31.86	68.14	2,781.00	7,814.00	10,595.00	26.25	73.75	11,884.00
Oct 23, 2020	9,083.00	19,345.00	28,428.00	31.95	68.05	2,754.00	7,785.00	10,539.00	26.13	73.87	11,837.00
Oct 24, 2020	8,852.00	19,438.00	28,290.00	31.29	68.71	2,627.00	7,587.00	10,214.00	25.72	74.28	11,479.00
Oct 25, 2020	8,931.00	19,270.00	28,201.00	31.67	68.33	2,660.00	7,610.00	10,270.00	25.90	74.10	11,591.00
Oct 26, 2020	9,490.00	19,277.00	28,767.00	32.99	67.01	2,838.00	7,831.00	10,669.00	26.60	73.40	12,328.00
Oct 27, 2020	9,573.00	18,982.00	28,555.00	33.52	66.48	2,804.00	7,595.00	10,399.00	26.96	73.04	12,377.00

Oct 28, 2020	9,451.00	18,950.00	28,401.00	33.28	66.72	2,823.00	7,724.00	10,547.00	26.77	73.23	12,274.00
Oct 29, 2020	9,442.00	19,214.00	28,656.00	32.95	67.05	2,887.00	7,655.00	10,542.00	27.39	72.61	12,329.00
Oct 30, 2020	9,503.00	19,343.00	28,846.00	32.94	67.06	2,863.00	7,599.00	10,462.00	27.37	72.63	12,366.00
Oct 31, 2020	9,069.00	19,537.00	28,606.00	31.70	68.30	2,698.00	7,462.00	10,160.00	26.56	73.44	11,767.00
Nov 1, 2020	9,157.00	19,136.00	28,293.00	32.36	67.64	2,677.00	7,578.00	10,255.00	26.10	73.90	11,834.00
Nov 2, 2020	9,432.00	19,407.00	28,839.00	32.71	67.29	2,694.00	7,604.00	10,298.00	26.16	73.84	12,126.00
Nov 3, 2020	9,614.00	19,455.00	29,069.00	33.07	66.93	2,821.00	7,835.00	10,656.00	26.47	73.53	12,435.00
Nov 4, 2020	9,382.00	18,910.00	28,292.00	33.16	66.84	2,800.00	7,776.00	10,576.00	26.48	73.52	12,182.00
Nov 5, 2020	9,443.00	19,059.00	28,502.00	33.13	66.87	2,829.00	7,738.00	10,567.00	26.77	73.23	12,272.00
Nov 6, 2020	9,584.00	19,297.00	28,881.00	33.18	66.82	2,838.00	7,823.00	10,661.00	26.62	73.38	12,422.00
Nov 7, 2020	9,139.00	18,835.00	27,974.00	32.67	67.33	2,657.00	7,676.00	10,333.00	25.71	74.29	11,796.00
Nov 8, 2020	9,227.00	18,859.00	28,086.00	32.85	67.15	2,615.00	7,630.00	10,245.00	25.52	74.48	11,842.00
Nov 9, 2020	9,697.00	18,853.00	28,550.00	33.96	66.04	2,817.00	7,802.00	10,619.00	26.53	73.47	12,514.00
Nov 10, 2020	10,111.00	18,900.00	29,011.00	34.85	65.15	2,866.00	7,723.00	10,589.00	27.07	72.93	12,977.00
Nov 11, 2020	9,689.00	18,153.00	27,842.00	34.80	65.20	2,730.00	7,573.00	10,303.00	26.50	73.50	12,419.00
Nov 12, 2020	10,252.00	18,638.00	28,890.00	35.49	64.51	2,941.00	7,659.00	10,600.00	27.75	72.25	13,193.00
Nov 13, 2020	10,094.00	18,462.00	28,556.00	35.35	64.65	2,793.00	7,504.00	10,297.00	27.12	72.88	12,887.00
Nov 14, 2020	9,905.00	18,347.00	28,252.00	35.06	64.94	2,802.00	7,246.00	10,048.00	27.89	72.11	12,707.00
Nov 15, 2020	10,038.00	18,565.00	28,603.00	35.09	64.91	2,866.00	7,292.00	10,158.00	28.21	71.79	12,904.00
Nov 16, 2020	9,989.00	17,995.00	27,984.00	35.70	64.30	2,852.00	7,215.00	10,067.00	28.33	71.67	12,841.00
Nov 17, 2020	10,497.00	18,074.00	28,571.00	36.74	63.26	2,912.00	7,309.00	10,221.00	28.49	71.51	13,409.00
Nov 18, 2020	10,559.00	17,859.00	28,418.00	37.16	62.84	3,048.00	7,362.00	10,410.00	29.28	70.72	13,607.00
Nov 19, 2020	10,746.00	18,134.00	28,880.00	37.21	62.79	3,112.00	7,279.00	10,391.00	29.95	70.05	13,858.00
Nov 20, 2020	10,635.00	18,299.00	28,934.00	36.76	63.24	3,143.00	7,309.00	10,452.00	30.07	69.93	13,778.00
Nov 21, 2020	10,454.00	17,896.00	28,350.00	36.87	63.13	2,938.00	7,049.00	9,987.00	29.42	70.58	13,392.00
Nov 22, 2020	10,510.00	18,112.00	28,622.00	36.72	63.28	3,094.00	7,144.00	10,238.00	30.22	69.78	13,604.00

Nov 23, 2020	10,874.00	18,242.00	29,116.00	37.35	62.65	3,255.00	7,232.00	10,487.00	31.04	68.96	14,129.00
Nov 24, 2020	11,124.00	18,069.00	29,193.00	38.11	61.89	3,335.00	7,203.00	10,538.00	31.65	68.35	14,459.00
Nov 25, 2020	11,005.00	17,843.00	28,848.00	38.15	61.85	3,275.00	7,233.00	10,508.00	31.17	68.83	14,280.00
Nov 26, 2020	11,019.00	17,845.00	28,864.00	38.18	61.82	3,353.00	7,142.00	10,495.00	31.95	68.05	14,372.00
Nov 27, 2020	10,994.00	17,984.00	28,978.00	37.94	62.06	3,363.00	7,262.00	10,625.00	31.65	68.35	14,357.00
Nov 28, 2020	10,865.00	17,745.00	28,610.00	37.98	62.02	3,231.00	6,909.00	10,140.00	31.86	68.14	14,096.00
Nov 29, 2020	10,775.00	17,605.00	28,380.00	37.97	62.03	3,259.00	7,131.00	10,390.00	31.37	68.63	14,034.00
Nov 30, 2020	11,149.00	17,667.00	28,816.00	38.69	61.31	3,307.00	7,029.00	10,336.00	31.99	68.01	14,456.00
Dec 1, 2020	11,540.00	17,640.00	29,180.00	39.55	60.45	3,417.00	6,943.00	10,360.00	32.98	67.02	14,957.00
Dec 2, 2020	11,311.00	17,559.00	28,870.00	39.18	60.82	3,377.00	7,002.00	10,379.00	32.54	67.46	14,688.00
Dec 3, 2020	11,555.00	17,334.00	28,889.00	40.00	60.00	3,457.00	6,844.00	10,301.00	33.56	66.44	15,012.00
Dec 4, 2020	11,130.00	17,067.00	28,197.00	39.47	60.53	3,363.00	6,923.00	10,286.00	32.69	67.31	14,493.00
Dec 5, 2020	11,010.00	16,950.00	27,960.00	39.38	60.62	3,241.00	6,702.00	9,943.00	32.60	67.40	14,251.00
Dec 6, 2020	11,107.00	16,807.00	27,914.00	39.79	60.21	3,279.00	6,647.00	9,926.00	33.03	66.97	14,386.00
Dec 7, 2020	11,626.00	17,136.00	28,762.00	40.42	59.58	3,575.00	7,016.00	10,591.00	33.76	66.24	15,201.00
Dec 8, 2020	11,797.00	16,975.00	28,772.00	41.00	59.00	3,515.00	6,985.00	10,500.00	33.48	66.52	15,312.00
Dec 9, 2020	11,929.00	17,067.00	28,996.00	41.14	58.86	3,546.00	6,849.00	10,395.00	34.11	65.89	15,475.00
Dec 10, 2020	11,830.00	16,694.00	28,524.00	41.47	58.53	3,550.00	6,811.00	10,361.00	34.26	65.74	15,380.00
Dec 11, 2020	12,305.00	16,291.00	28,596.00	43.03	56.97	3,633.00	6,754.00	10,387.00	34.98	65.02	15,938.00
Dec 12, 2020	12,147.00	16,458.00	28,605.00	42.46	57.54	3,560.00	6,520.00	10,080.00	35.32	64.68	15,707.00
Dec 13, 2020	12,092.00	16,237.00	28,329.00	42.68	57.32	3,639.00	6,365.00	10,004.00	36.38	63.62	15,731.00
Dec 14, 2020	12,690.00	16,477.00	29,167.00	43.51	56.49	3,778.00	6,541.00	10,319.00	36.61	63.39	16,468.00
Dec 15, 2020	12,986.00	16,159.00	29,145.00	44.56	55.44	3,896.00	6,492.00	10,388.00	37.50	62.50	16,882.00
Dec 16, 2020	13,308.00	16,429.00	29,737.00	44.75	55.25	3,890.00	6,460.00	10,350.00	37.58	62.42	17,198.00
Dec 17, 2020	12,999.00	15,806.00	28,805.00	45.13	54.87	3,814.00	6,272.00	10,086.00	37.81	62.19	16,813.00
Dec 18, 2020	13,078.00	15,678.00	28,756.00	45.48	54.52	3,968.00	6,260.00	10,228.00	38.80	61.20	17,046.00

Dec 19, 2020	13,165.00	15,647.00	28,812.00	45.69	54.31	4,036.00	6,255.00	10,291.00	39.22	60.78	17,201.00
Dec 20, 2020	13,433.00	15,654.00	29,087.00	46.18	53.82	3,913.00	6,160.00	10,073.00	38.85	61.15	17,346.00
Dec 21, 2020	13,952.00	15,734.00	29,686.00	47.00	53.00	4,109.00	6,302.00	10,411.00	39.47	60.53	18,061.00
Dec 22, 2020	14,094.00	15,578.00	29,672.00	47.50	52.50	4,207.00	6,094.00	10,301.00	40.84	59.16	18,301.00
Dec 23, 2020	14,036.00	15,444.00	29,480.00	47.61	52.39	4,256.00	6,019.00	10,275.00	41.42	58.58	18,292.00
Dec 24, 2020	13,895.00	15,544.00	29,439.00	47.20	52.80	4,305.00	5,877.00	10,182.00	42.28	57.72	18,200.00
Dec 25, 2020	13,756.00	16,042.00	29,798.00	46.16	53.84	4,319.00	5,887.00	10,206.00	42.32	57.68	18,075.00
Dec 26, 2020	13,730.00	15,654.00	29,384.00	46.73	53.27	4,090.00	5,873.00	9,963.00	41.05	58.95	17,820.00
Dec 27, 2020	14,384.00	15,442.00	29,826.00	48.23	51.77	4,219.00	5,794.00	10,013.00	42.14	57.86	18,603.00
Dec 28, 2020	14,580.00	15,002.00	29,582.00	49.29	50.71	4,313.00	5,837.00	10,150.00	42.49	57.51	18,893.00
Dec 29, 2020	15,011.00	14,714.00	29,725.00	50.50	49.50	4,429.00	5,755.00	10,184.00	43.49	56.51	19,440.00
Dec 30, 2020	15,290.00	14,970.00	30,260.00	50.53	49.47	4,497.00	5,856.00	10,353.00	43.44	56.56	19,787.00
Dec 31, 2020	15,448.00	14,939.00	30,387.00	50.84	49.16	4,626.00	5,799.00	10,425.00	44.37	55.63	20,074.00
Jan 1, 2021	15,258.00	14,923.00	30,181.00	50.55	49.45	4,609.00	5,751.00	10,360.00	44.49	55.51	19,867.00
Jan 2, 2021	15,114.00	14,888.00	30,002.00	50.38	49.62	4,588.00	5,690.00	10,278.00	44.64	55.36	19,702.00
Jan 3, 2021	15,419.00	14,873.00	30,292.00	50.90	49.10	4,583.00	5,602.00	10,185.00	45.00	55.00	20,002.00
Jan 4, 2021	16,306.00	14,409.00	30,715.00	53.09	46.91	4,610.00	5,688.00	10,298.00	44.77	55.23	20,916.00
Jan 5, 2021	16,920.00	14,041.00	30,961.00	54.65	45.35	4,685.00	5,466.00	10,151.00	46.15	53.85	21,605.00
Jan 6, 2021	17,208.00	14,068.00	31,276.00	55.02	44.98	4,746.00	5,499.00	10,245.00	46.33	53.67	21,954.00
Jan 7, 2021	17,711.00	13,850.00	31,561.00	56.12	43.88	4,866.00	5,424.00	10,290.00	47.29	52.71	22,577.00
Jan 8, 2021	17,716.00	13,773.00	31,489.00	56.26	43.74	4,945.00	5,366.00	10,311.00	47.96	52.04	22,661.00
Jan 9, 2021	18,060.00	13,656.00	31,716.00	56.94	43.06	4,910.00	5,172.00	10,082.00	48.70	51.30	22,970.00
Jan 10, 2021	18,185.00	13,518.00	31,703.00	57.36	42.64	4,954.00	5,214.00	10,168.00	48.72	51.28	23,139.00
Jan 11, 2021	18,612.00	13,580.00	32,192.00	57.82	42.18	5,216.00	5,340.00	10,556.00	49.41	50.59	23,828.00
Jan 12, 2021	19,041.00	13,490.00	32,531.00	58.53	41.47	5,270.00	5,180.00	10,450.00	50.43	49.57	24,311.00
Jan 13, 2021	19,457.00	13,226.00	32,683.00	59.53	40.47	5,257.00	5,141.00	10,398.00	50.56	49.44	24,714.00

Jan 14, 2021	18,808.00	13,167.00	31,975.00	58.82	41.18	5,174.00	4,984.00	10,158.00	50.94	49.06	23,982.00
Jan 15, 2021	19,992.00	13,885.00	33,877.00	59.01	40.99	5,499.00	5,086.00	10,585.00	51.95	48.05	25,491.00
Jan 16, 2021	19,602.00	13,815.00	33,417.00	58.66	41.34	5,213.00	4,999.00	10,212.00	51.05	48.95	24,815.00
Jan 17, 2021	20,054.00	13,596.00	33,650.00	59.60	40.40	5,359.00	4,881.00	10,240.00	52.33	47.67	25,413.00
Jan 18, 2021	20,803.00	13,714.00	34,517.00	60.27	39.73	5,652.00	5,012.00	10,664.00	53.00	47.00	26,455.00
Jan 19, 2021	21,117.00	13,302.00	34,419.00	61.35	38.65	5,736.00	4,986.00	10,722.00	53.50	46.50	26,853.00
Jan 20, 2021	21,076.00	13,334.00	34,410.00	61.25	38.75	5,695.00	4,876.00	10,571.00	53.87	46.13	26,771.00
Jan 21, 2021	21,108.00	13,714.00	34,822.00	60.62	39.38	5,763.00	4,977.00	10,740.00	53.66	46.34	26,871.00
Jan 22, 2021	21,147.00	13,980.00	35,127.00	60.20	39.80	5,777.00	5,004.00	10,781.00	53.59	46.41	26,924.00
Jan 23, 2021	20,617.00	13,878.00	34,495.00	59.77	40.23	5,645.00	5,027.00	10,672.00	52.90	47.10	26,262.00
Jan 24, 2021	20,871.00	13,975.00	34,846.00	59.89	40.11	5,504.00	4,872.00	10,376.00	53.05	46.95	26,375.00
Jan 25, 2021	20,908.00	14,208.00	35,116.00	59.54	40.46	5,784.00	5,090.00	10,874.00	53.19	46.81	26,692.00
Jan 26, 2021	20,737.00	14,005.00	34,742.00	59.69	40.31	5,692.00	5,087.00	10,779.00	52.81	47.19	26,429.00
Jan 27, 2021	21,059.00	14,371.00	35,430.00	59.44	40.56	5,893.00	5,197.00	11,090.00	53.14	46.86	26,952.00
Jan 28, 2021	20,127.00	14,352.00	34,479.00	58.37	41.63	5,616.00	5,152.00	10,768.00	52.15	47.85	25,743.00
Jan 29, 2021	20,249.00	14,679.00	34,928.00	57.97	42.03	5,750.00	5,119.00	10,869.00	52.90	47.10	25,999.00
Jan 30, 2021	19,604.00	15,237.00	34,841.00	56.27	43.73	5,568.00	5,134.00	10,702.00	52.03	47.97	25,172.00
Jan 31, 2021	19,602.00	15,169.00	34,771.00	56.37	43.63	5,639.00	5,198.00	10,837.00	52.03	47.97	25,241.00
Feb 1, 2021	19,390.00	15,563.00	34,953.00	55.47	44.53	5,532.00	5,358.00	10,890.00	50.80	49.20	24,922.00
Feb 2, 2021	19,481.00	15,564.00	35,045.00	55.59	44.41	5,528.00	5,574.00	11,102.00	49.79	50.21	25,009.00
Feb 3, 2021	19,267.00	16,061.00	35,328.00	54.54	45.46	5,588.00	5,597.00	11,185.00	49.96	50.04	24,855.00
Feb 4, 2021	19,100.00	16,535.00	35,635.00	53.60	46.40	5,545.00	5,694.00	11,239.00	49.34	50.66	24,645.00
Feb 5, 2021	18,391.00	17,059.00	35,450.00	51.88	48.12	5,567.00	5,796.00	11,363.00	48.99	51.01	23,958.00
Feb 6, 2021	17,369.00	17,305.00	34,674.00	50.09	49.91	5,244.00	5,763.00	11,007.00	47.64	52.36	22,613.00
Feb 7, 2021	17,178.00	17,627.00	34,805.00	49.35	50.65	5,090.00	5,973.00	11,063.00	46.01	53.99	22,268.00
Feb 8, 2021	17,027.00	17,927.00	34,954.00	48.71	51.29	5,207.00	6,215.00	11,422.00	45.59	54.41	22,234.00

Feb 9, 2021	16,911.00	18,294.00	35,205.00	48.04	51.96	5,183.00	6,357.00	11,540.00	44.91	55.09	22,094.00
Feb 10, 2021	15,893.00	18,360.00	34,253.00	46.40	53.60	4,798.00	6,352.00	11,150.00	43.03	56.97	20,691.00
Feb 11, 2021	15,552.00	19,129.00	34,681.00	44.84	55.16	4,773.00	6,490.00	11,263.00	42.38	57.62	20,325.00
Feb 12, 2021	14,911.00	20,068.00	34,979.00	42.63	57.37	4,835.00	6,550.00	11,385.00	42.47	57.53	19,746.00
Feb 13, 2021	14,214.00	20,256.00	34,470.00	41.24	58.76	4,567.00	6,570.00	11,137.00	41.01	58.99	18,781.00
Feb 14, 2021	13,956.00	20,176.00	34,132.00	40.89	59.11	4,395.00	6,529.00	10,924.00	40.23	59.77	18,351.00
Feb 15, 2021	11,947.00	19,533.00	31,480.00	37.95	62.05	4,673.00	6,766.00	11,439.00	40.85	59.15	16,620.00
Feb 16, 2021	12,267.00	19,733.00	32,000.00	38.33	61.67	4,792.00	6,889.00	11,681.00	41.02	58.98	17,059.00
Feb 17, 2021	11,870.00	19,870.00	31,740.00	37.40	62.60	4,585.00	6,981.00	11,566.00	39.64	60.36	16,455.00
Feb 18, 2021	11,502.00	20,047.00	31,549.00	36.46	63.54	4,407.00	7,127.00	11,534.00	38.21	61.79	15,909.00
Feb 19, 2021	11,240.00	20,945.00	32,185.00	34.92	65.08	4,343.00	7,130.00	11,473.00	37.85	62.15	15,583.00
Feb 20, 2021	10,321.00	21,127.00	31,448.00	32.82	67.18	4,106.00	7,023.00	11,129.00	36.89	63.11	14,427.00
Feb 21, 2021	10,476.00	21,267.00	31,743.00	33.00	67.00	4,075.00	7,115.00	11,190.00	36.42	63.58	14,551.00
Feb 22, 2021	10,516.00	21,841.00	32,357.00	32.50	67.50	4,129.00	7,472.00	11,601.00	35.59	64.41	14,645.00
Feb 23, 2021	10,241.00	21,600.00	31,841.00	32.16	67.84	4,002.00	7,467.00	11,469.00	34.89	65.11	14,243.00
Feb 24, 2021	9,931.00	21,716.00	31,647.00	31.38	68.62	3,806.00	7,523.00	11,329.00	33.60	66.40	13,737.00
Feb 25, 2021	9,711.00	22,327.00	32,038.00	30.31	69.69	3,869.00	7,679.00	11,548.00	33.50	66.50	13,580.00
Feb 26, 2021	9,653.00	22,533.00	32,186.00	29.99	70.01	3,937.00	7,718.00	11,655.00	33.78	66.22	13,590.00
Feb 27, 2021	9,104.00	22,437.00	31,541.00	28.86	71.14	3,640.00	7,525.00	11,165.00	32.60	67.40	12,744.00
Feb 28, 2021	9,131.00	22,590.00	31,721.00	28.79	71.21	3,531.00	7,507.00	11,038.00	31.99	68.01	12,662.00
Mar 1, 2021	9,440.00	22,826.00	32,266.00	29.26	70.74	3,632.00	7,841.00	11,473.00	31.66	68.34	13,072.00
Mar 2, 2021	9,223.00	22,857.00	32,080.00	28.75	71.25	3,622.00	7,716.00	11,338.00	31.95	68.05	12,845.00
Mar 3, 2021	9,154.00	22,992.00	32,146.00	28.48	71.52	3,593.00	7,918.00	11,511.00	31.21	68.79	12,747.00
Mar 4, 2021	9,100.00	23,010.00	32,110.00	28.34	71.66	3,603.00	7,871.00	11,474.00	31.40	68.60	12,703.00
Mar 5, 2021	8,891.00	23,209.00	32,100.00	27.70	72.30	3,565.00	7,880.00	11,445.00	31.15	68.85	12,456.00

Mar 6, 2021	8,366.00	22,906.00	31,272.00	26.75	73.25	3,182.00	7,692.00	10,874.00	29.26	70.74	11,548.00
Mar 7, 2021	8,489.00	23,196.00	31,685.00	26.79	73.21	3,264.00	7,763.00	11,027.00	29.60	70.40	11,753.00
Mar 8, 2021	8,355.00	23,495.00	31,850.00	26.23	73.77	3,372.00	7,922.00	11,294.00	29.86	70.14	11,727.00
Mar 9, 2021	8,787.00	23,507.00	32,294.00	27.21	72.79	3,342.00	8,143.00	11,485.00	29.10	70.90	12,129.00
Mar 10, 2021	8,465.00	23,676.00	32,141.00	26.34	73.66	3,349.00	8,022.00	11,371.00	29.45	70.55	11,814.00
Mar 11, 2021	8,077.00	23,365.00	31,442.00	25.69	74.31	3,210.00	7,964.00	11,174.00	28.73	71.27	11,287.00
Mar 12, 2021	7,982.00	24,292.00	32,274.00	24.73	75.27	3,221.00	8,183.00	11,404.00	28.24	71.76	11,203.00
Mar 13, 2021	7,525.00	24,239.00	31,764.00	23.69	76.31	3,024.00	7,894.00	10,918.00	27.70	72.30	10,549.00
Mar 14, 2021	7,374.00	24,208.00	31,582.00	23.35	76.65	2,926.00	7,886.00	10,812.00	27.06	72.94	10,300.00
Mar 15, 2021	7,294.00	24,013.00	31,307.00	23.30	76.70	2,913.00	8,004.00	10,917.00	26.68	73.32	10,207.00
Mar 16, 2021	7,593.00	24,840.00	32,433.00	23.41	76.59	3,122.00	8,236.00	11,358.00	27.49	72.51	10,715.00
Mar 17, 2021	7,474.00	24,604.00	32,078.00	23.30	76.70	2,979.00	8,159.00	11,138.00	26.75	73.25	10,453.00
Mar 18, 2021	7,215.00	24,671.00	31,886.00	22.63	77.37	2,900.00	8,258.00	11,158.00	25.99	74.01	10,115.00
Mar 19, 2021	7,045.00	24,742.00	31,787.00	22.16	77.84	2,890.00	8,182.00	11,072.00	26.10	73.90	9,935.00
Mar 20, 2021	6,343.00	24,704.00	31,047.00	20.43	79.57	2,554.00	7,932.00	10,486.00	24.36	75.64	8,897.00
Mar 21, 2021	6,227.00	24,588.00	30,815.00	20.21	79.79	2,643.00	7,944.00	10,587.00	24.96	75.04	8,870.00
Mar 22, 2021	6,576.00	25,068.00	31,644.00	20.78	79.22	2,700.00	8,414.00	11,114.00	24.29	75.71	9,276.00
Mar 23, 2021	6,445.00	25,016.00	31,461.00	20.49	79.51	2,644.00	8,287.00	10,931.00	24.19	75.81	9,089.00
Mar 24, 2021	6,456.00	25,162.00	31,618.00	20.42	79.58	2,662.00	8,401.00	11,063.00	24.06	75.94	9,118.00
Mar 25, 2021	6,336.00	25,489.00	31,825.00	19.91	80.09	2,731.00	8,503.00	11,234.00	24.31	75.69	9,067.00
Mar 26, 2021	6,132.00	25,223.00	31,355.00	19.56	80.44	2,585.00	8,492.00	11,077.00	23.34	76.66	8,717.00
Mar 27, 2021	5,807.00	25,606.00	31,413.00	18.49	81.51	2,496.00	8,282.00	10,778.00	23.16	76.84	8,303.00
Mar 28, 2021	5,677.00	25,507.00	31,184.00	18.20	81.80	2,316.00	8,225.00	10,541.00	21.97	78.03	7,993.00
Mar 29, 2021	5,914.00	26,023.00	31,937.00	18.52	81.48	2,633.00	8,645.00	11,278.00	23.35	76.65	8,547.00



Mar 30, 2021	5,627.0 0	25,370.0 0	30,997. 00	18.15	81.85	2,472.00	8,371.00	10,843. 00	22.80	77.20	8,099.00	
											Total de camas ocupadas 8/Abril/20 - 30/Marzo/ 21	5,061,668. 00

Fuente: Base de datos proporcionada por la PNT del Sistema de la Red IRAG

**Tabla 22.** Generación total de residuos COVID-19 [Metodología 05 (A)]

Estimado GPC acorde con fuentes internacionales	2.50	[kg/paciente/día]
Total de camas ocupadas	5,061,668.00	pacientes
Generación total de Residuos COVID-19	<b>12,654,170.00</b>	Kg
	<b>12,654.17</b>	Ton

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 23.** Generación total de residuos COVID-19 [Metodología 05 (B)]

Promedio de GPC de residuos COVID-19 por paciente	3.51	[kg/paciente/día]
Total de camas ocupadas	5,061,668.00	pacientes
Generación total de Residuos COVID-19	<b>17,766,454.68</b>	Kg
	<b>17,766.45</b>	Ton

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO G: Composición de RPBI

A continuación, se muestra los datos para el desarrollo de los cálculos correspondientes al análisis de la composición de los RPBI, y los resultados obtenidos respecto al crecimiento durante la pandemia.

**Tabla 24. Generación trimestral de RPBI por tipo de residuo**

Generación acumulada de RPBI por tipo							
FECHA	TRIMESTRE	CULTIVOS Y CEPAS	PUNZOCORTANTES	PATOLÓGICOS	NO ANATÓMICOS	SANGRE	TOTAL
mar-16	1	6,131.19	24,348.56	33,415.99	92,800.89	8,200.82	164,897.45
jun-16	2	6,133.34	24,364.28	33,429.09	92,819.60	8,202.07	164,948.38
sep-16	3	6,138.63	24,388.58	33,441.60	92,861.03	8,205.39	165,035.21
dic-16	4	6,138.72	24,411.60	33,441.67	92,885.68	8,211.81	165,089.48
mar-17	5	6,143.89	24,438.13	33,453.22	92,988.31	8,229.13	165,252.67
jun-17	6	6,149.44	25,075.90	35,370.75	95,621.38	8,630.58	170,848.04
sep-17	7	6,156.83	25,108.31	35,388.15	95,728.05	8,637.86	171,019.19
dic-17	8	6,168.58	25,129.36	35,397.76	95,808.77	8,647.12	171,151.59
mar-18	9	6,172.03	27,061.00	38,313.91	114,423.61	8,662.61	194,633.17
jun-18	10	6,190.32	27,454.17	38,858.97	116,094.66	8,694.41	197,292.53
sep-18	11	6,209.81	27,521.27	38,964.36	116,627.54	8,729.02	198,052.00
dic-18	12	6,216.18	27,552.92	38,979.56	116,662.72	8,739.50	198,150.88
mar-19	13	6,226.47	27,607.75	39,011.80	116,762.32	8,764.48	198,372.83
jun-19	14	6,250.56	27,669.87	39,040.56	116,880.14	8,784.35	198,625.48
sep-19	15	6,294.03	27,709.18	39,060.31	116,989.58	19,701.86	209,754.96
dic-19	16	6,299.39	27,772.95	39,073.59	117,078.50	19,733.93	209,958.36
mar-20	17	6,302.22	27,803.81	39,087.15	117,152.46	19,744.37	210,090.02
jun-20	18	6,304.63	27,807.65	39,087.26	117,202.02	19,744.70	210,146.26
sep-20	19	6,306.82	27,827.89	39,103.18	117,261.71	19,746.76	210,246.35
dic-20	20	6,318.23	27,900.94	39,143.15	117,654.99	19,782.92	210,800.23
mar-21	21	6,329.81	27,926.94	39,152.52	117,779.57	19,789.76	210,978.60

Fuente: Elaboración propia con base de datos de la SEMARNAT

**Tabla 25. Generación de RPBI por tipo antes de la pandemia**

GENERACIÓN ANTES DE LA PANDEMIA							
FECHA	TRIMESTRE	CULTIVOS Y CEPAS	PUNZOCORTANTES	PATOLÓGICOS	NO ANATÓMICOS	SANGRE	TOTAL
mar-16	1	6,131.19	24,348.56	33,415.99	92,800.89	8,200.82	164,897.45
dic-19	16	6,299.39	27,772.95	39,073.59	117,078.50	19,733.93	209,958.36
	DIFERENCIA	168.20	3,424.38	5,657.60	<b>24,277.61</b>	11,533.11	45,060.91
	PORCENTAJE	0.37%	7.60%	12.56%	<b>53.88%</b>	25.59%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 26. Generación de RPBI por tipo durante la pandemia**

GENERACIÓN DURANTE LA PANDEMIA							
FECHA	TRIMESTRE	CULTIVOS Y CEPAS	O. PUNZOCORTANTES	PATOLÓGICOS	NO ANATÓMICOS	SANGRE	TOTAL
mar-20	17.00	6,302.22	27,803.81	39,087.15	117,152.46	19,744.37	210,090.02
mar-21	21.00	6,329.81	27,926.94	39,152.52	117,779.57	19,789.76	210,978.60
	DIFERENCIA	27.59	123.13	65.37	<b>627.11</b>	45.39	888.58
	PORCENTAJE	3.10%	13.86%	7.36%	<b>70.57%</b>	5.11%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 27. Porcentaje de crecimiento trimestral de los RPBI durante la pandemia**

Marzo							
FECHA	TRIMESTRE	CULTIVOS Y CEPAS	O. PUNZOCORTANTES	PATOLÓGICOS	NO ANATÓMICOS	SANGRE	TOTAL
mar-16	1	6,131.19	24,348.56	33,415.99	92,800.89	8,200.82	164,897.45
mar-17	5	6,143.89	24,438.13	33,453.22	92,988.31	8,229.13	165,252.67
mar-18	9	6,172.03	27,061.00	38,313.91	114,423.61	8,662.61	194,633.17
mar-19	13	6,226.47	27,607.75	39,011.80	116,762.32	8,764.48	198,372.83
mar-20	17	6,302.22	27,803.81	39,087.15	117,152.46	19,744.37	210,090.02
Promedio		<b>6,195.16</b>	<b>26,251.85</b>	<b>36,656.41</b>	<b>106,825.52</b>	<b>10,720.28</b>	<b>186,649.23</b>
mar-21	21	6,329.81	27,926.94	39,152.52	117,779.57	19,789.76	210,978.60
CRECIMIENTO		<b>2.17%</b>	<b>6.38%</b>	<b>6.81%</b>	<b>10.25%</b>	<b>84.60%</b>	<b>13.03%</b>
Junio							
FECHA	TRIMESTRE	CULTIVOS Y CEPAS	PUNZOCORTANTES	PATOLÓGICOS	NO ANATÓMICOS	SANGRE	TOTAL
jun-16	2	6,133.34	24,364.28	33,429.09	92,819.60	8,202.07	164,948.38
jun-17	6	6,149.44	25,075.90	35,370.75	95,621.38	8,630.58	170,848.04
jun-18	10	6,190.32	27,454.17	38,858.97	116,094.66	8,694.41	197,292.53
jun-19	14	6,250.56	27,669.87	39,040.56	116,880.14	8,784.35	198,625.48
Promedio		<b>6,180.91</b>	<b>26,141.05</b>	<b>36,674.84</b>	<b>105,353.94</b>	<b>8,577.85</b>	<b>182,928.61</b>
jun-20	18	6,304.63	27,807.65	39,087.26	117,202.02	19,744.70	210,146.26
CRECIMIENTO		<b>2.00%</b>	<b>6.38%</b>	<b>6.58%</b>	<b>11.25%</b>	<b>130.18%</b>	<b>14.88%</b>
Septiembre							
FECHA	TRIMESTRE	CULTIVOS Y CEPAS	PUNZOCORTANTES	PATOLÓGICOS	NO ANATÓMICOS	SANGRE	TOTAL
sep-16	3	6,138.63	24,388.58	33,441.60	92,861.03	8,205.39	165,035.21
sep-17	7	6,156.83	25,108.31	35,388.15	95,728.05	8,637.86	171,019.19
sep-18	11	6,209.81	27,521.27	38,964.36	116,627.54	8,729.02	198,052.00
sep-19	15	6,294.03	27,709.18	39,060.31	116,989.58	19,701.86	209,754.96
Promedio		<b>6,199.82</b>	<b>26,181.83</b>	<b>36,713.60</b>	<b>105,551.55</b>	<b>11,318.53</b>	<b>185,965.34</b>
sep-20	19	6,306.82	27,827.89	39,103.18	117,261.71	19,746.76	210,246.35
CRECIMIENTO		<b>1.73%</b>	<b>6.29%</b>	<b>6.51%</b>	<b>11.09%</b>	<b>74.46%</b>	<b>13.06%</b>
Diciembre							
FECHA	TRIMESTRE	CULTIVOS Y CEPAS	PUNZOCORTANTES	PATOLÓGICOS	NO ANATÓMICOS	SANGRE	TOTAL
dic-16	3	6,138.72	24,411.60	33,441.67	92,885.68	8,211.81	165,089.48
dic-17	7	6,168.58	25,129.36	35,397.76	95,808.77	8,647.12	171,151.59
dic-18	11	6,216.18	27,552.92	38,979.56	116,662.72	8,739.50	198,150.88
dic-19	15	6,299.39	27,772.95	39,073.59	117,078.50	19,733.93	209,958.36
Promedio		<b>6,205.72</b>	<b>26,216.71</b>	<b>36,723.14</b>	<b>105,608.92</b>	<b>11,333.09</b>	<b>186,087.58</b>
dic-20	20	6,318.23	27,900.94	39,143.15	117,654.99	19,782.92	210,800.23
Crecimiento		<b>1.81%</b>	<b>6.42%</b>	<b>6.59%</b>	<b>11.41%</b>	<b>74.56%</b>	<b>13.28%</b>

Fuente: Elaboración propia

Nota: Las fechas de mar-21, jun-20, sep-20 y dic-20 son las correspondientes al periodo de pandemia analizado en esta tesis.

**Tabla 28. Promedio porcentual de crecimiento por tipo de RPBI durante la pandemia**

POMEDIO DE CRECIMIENTO POR TIPO DE RPBI						
Tipo de RPBI	CULTIVOS Y CEPAS	PUNZOCORTANTES	PATOLÓGICOS	NO ANATÓMICOS	SANGRE	TOTAL
Promedio de crecimiento	1.93%	6.37%	6.62%	11.00%	90.95%	13.56%
Promedio	4.97%					

Fuente: Elaboración propia

Nota: El porcentaje de 4.97% corresponde al promedio generado entre cultivos y cepas, punzocortantes y patológicos