



TESIS PROFESIONAL

GENERACIÓN DE RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MARTÍNEZ DE LA TORRE, VERACRUZ



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



VERACRUZ
GOBIERNO
DEL ESTADO



SEV
Secretaría
de Educación

SEMSys
Subsecretaría de Educación
Media Superior y Superior



DET
Dirección de Estudios y Estadística



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®



**GENERACIÓN DE RESIDUOS BIOLÓGICO-
INFECCIOSOS EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUPERIOR DE MARTÍNEZ DE LA TORRE,
VERACRUZ**

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MARTÍNEZ DE LA
TORRE

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE: LICENCIADO EN
INGENIERO AMBIENTAL**

Presenta:

ROGELIO MELÉNDEZ ALVARADO

Asesores

MCIA. Miguel Ángel López Ramírez

IA. Mario Rafael Aguilar Rodríguez

Martínez de la Torre, Veracruz.

Enero, 2021

FICHA TÉCNICA

Estudiante

Apellido paterno	Apellido materno	Nombre (s)
Meléndez	Alvarado	Rogelio
No. de control:160i0017		
Carrera: Ingeniería Ambiental		
Correo: 160i0017@tecmartinez.edu.mx		
Asesor(es) y/o colaboradores ITSMT		
MCIA. Miguel Ángel López Ramírez		
IA. Mario Rafael Aguilar Rodríguez		
Datos del lugar donde se desarrolló el proyecto		
Nombre o razón social		
Instituto Tecnológico Superior de Martínez de la Torre		
Dirección (calle, número, colonia, ciudad, código postal)		
Av. Ignacio de la Llave 182, Centro., Martínez de la Torre, Veracruz. C.P. 93600		
Asesor externo: IA. Mario Rafael Aguilar Rodríguez		
Departamento: Ingeniería Ambiental		
Cargo:Docente		
Correo: maguilar@tecmartinez.edu.mx		
Teléfono y extensión:		

FORMATO DE LIBERACIÓN DEL PROYECTO PARA TITULACIÓN INTEGRAL

	Liberación del Proyecto para Titulación Integral	Página 1 de 1
---	---	---------------

Martínez de la Torre, Ver. a 28 de JUNIO de 2021

DR. FROYLAN ROSALES MARTINEZ
JEFE DE DEPTO. SERVICIO SOCIAL Y
RESIDENCIAS PROFESIONALES
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MARTÍNEZ DE LA TORRE
P R E S E N T E

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación Integral:

Nombre del estudiante:	ROGELIO MELENDEZ ALVARADO		
Carrera:	INGENIERÍA AMBIENTAL	No. De control:	16010017
Nombre Proyecto:	GENERACIÓN DE RESIDUOS BIOLÓGICO-INFECCIOSOS EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MARTÍNEZ DE LA TORRE, VERACRUZ		
Opción Titulación:	TESIS		

Agradezco su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados(as).

A T E N D A M E N T E




ING. GIOVANNI GARCÍA **SECRETARIO DE CARRERA**
JEFATURA DE DIVISION DE CARRERA DE AMBIENTAL
INGENIERIA AMBIENTAL



M.C.I.A MIGUEL ÁNGEL
LÓPEZ RAMÍREZ
ASESOR



I.A MARIÓ RAFAEL
AGUILAR RODRÍGUEZ
REVISOR*



I.B.O RAFAEL PÉREZ
CORTÉS
REVISOR*

* Solo aplica para el caso de tesis o tesina.
 C.c.p Estudiante
 C.c.p. Archivo.

F-11-07
 Rev. 1

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE ENTREGA DE TESIS EN SOPORTE DIGITAL

	Carta de Autorización de Entrega de Tesis en Soporte Digital	Página 1 de 1
---	--	---------------

No. de Oficio: DET/ITSMT/DA/IA/050/2021
ASUNTO: Autorización de entrega

Martínez de la Torre, Ver., a 12 de octubre de 2021.

C. ROGELIO MELENDEZ ALVARADO
No DE CONTROL 160I0017
EGRESADO (A) DE LA CARRERA
INGENIERÍA AMBIENTAL
P R E S E N T E

Por medio de la presente hago constar que ha cumplido satisfactoriamente con lo estipulado por el Lineamiento para la Titulación Integral.

Por tal motivo se autoriza la entrega de la Tesis en soporte digital titulada:

Generación de Residuos Biológico-Infeciosos en el Instituto Tecnológico Superior de Martínez de la Torre, Veracruz

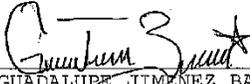
Dándose un plazo máximo de 30 días naturales a partir de la fecha de la expedición de la presente para realizar la solicitud del Acta de Recepción para la obtención del Título Profesional.

A T E N T A M E N T E


M.C.I.A. MIGUEL ÁNGEL LÓPEZ
RAMÍREZ
PRESIDENTE DE ACADEMIA DE
INGENIERIA AMBIENTAL



JEFATURA DE CARRERA
ING. AMBIENTAL


GUADALUPE JIMÉNEZ BARRAGAN
JEFEA DE CARRERA INGENIERIA
AMBIENTAL

C.c.p. División de Estudios Profesionales
C.c.p. Archivo

F-11-09
Rev. 1

I. DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mi familia, mis padres que son los que me han dado todo para mi formación y lograr convertirme en la persona que soy. Por estar conmigo y acompañarme en todo momento y siempre confiar en mí.

A mis hermanos por apoyarme y siempre estar conmigo que a pesar de todo siempre me ayudaron en cada situación que yo los necesite.

II. AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a mis asesores MCIA. Miguel Ángel López Ramírez, el IA. Mario Rafael Aguilar Rodríguez, quienes con sus conocimientos, apoyo y dedicación me guiaron a través de cada una de las etapas de este proyecto para alcanzar los resultados planteados desde un inicio.

También quiero agradecer a las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior de Martínez de la Torre por brindarme todos los recursos y herramientas que fueron necesarios para desarrollarme como estudiante y alcanzar mis objetivos en este largo camino.

Quiero agradecer a mis compañeros y amigos por aportar parte de su conocimiento, apoyo moral y humano, necesarios en los momentos difíciles de este trabajo y esta profesión en este largo camino de aprendizaje.

Por último y no menos importante quiero agradecer a Dios por permitirme culminar este proceso tan importante.

III. RESUMEN

El presente trabajo tiene como finalidad determinar la posible tasa de infección indirecta que pueden ocasionar los residuos biológico-infecciosos desechables o reutilizables. Debido a esto y al creciente número de contagios causados por el virus SARS-CoV-2 el cual provoca la enfermedad del (COVID-19) producidos en la zona de Martínez de la Torre, Veracruz. Se realizó un estudio descriptivo en el Instituto Tecnológico Superior de Martínez de la Torre, constituido por 331 personas, cuyo objetivo fue determinar el grado de conocimiento acerca de los Residuos peligrosos biológico infecciosos (RPBI) por la comunidad estudiantil, así como la gestión y el manejo de los residuos de cubrebocas después de su uso, a lo cual el 93.67% de los encuestados demostró tener conocimiento sobre ese tipo de residuos, el 58.91% conocía su correcto manejo, el 3.93% menciona haber desechado cubrebocas dentro del instituto y el 41.39% desecha los cubrebocas mediante una correcta separación y disposición final, de igual manera resaltando los efectos que tiene un manejo inadecuado de los Residuos peligrosos biológico infecciosos, no solo en la salud si no para el medio ambiente ya que pueden contener agentes biológico infecciosos, además de que la cantidad de residuos de cubrebocas generados aproximadamente fue de 2,883.96 kg.

Palabras Clave: *SARS-CoV-2, Residuos peligrosos biológico infecciosos, cubrebocas*

IV. ABSTRACT

The purpose of this work is determine the possible indirect infection rate that disposable or reusable biological-infectious waste can cause. Due to this and the increasing number of infections caused by the SARS-CoV-2 virus which causes the disease (COVID-19) produced in the area of Martinez de la Torre, Veracruz. A descriptive study was carried out at the Higher Technological Institute of Martinez de la Torre, made up of 331 people, whose objective was to determine the degree of knowledge about Hazardous Biological Infectious Waste (RPBI) by the student community, as well as the management and handling of mask waste after use, to which 93.67% of those surveyed demonstrated having knowledge about this type of waste, 58.91% knew about its correct handling, 3.93% mentioned having dispose medical masks within the institute and 41.39% dispose of the medical masks through proper separation and final disposal, in the same way highlighting the effects of improper handling of hazardous biological infectious, waste not only on health but also on the environment and since may contain infectious biological agents, in addition to the amount of waste masks generated was approximately 2,883.96 kg.

Keywords: *SARS-CoV-2, Infectious biological hazardous waste, mask*

CONTENIDO

FICHA TÉCNICA	i
FORMATO DE LIBERACIÓN DEL PROYECTO PARA TITULACIÓN INTEGRAL	ii
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE ENTREGA DE TESIS EN SOPORTE DIGITAL.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
CONTENIDO.....	viii
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE CUADROS	xi
LISTA DE TABLAS	xi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
3. JUSTIFICACIÓN.....	4
4. OBJETIVOS DEL PROYECTO	4
4.1 OBJETIVO GENERAL	4
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
5. HIPÓTESIS	5
6. MARCO TEÓRICO	6
6.1. Residuos, características generales	6
6.2 Residuos Sólidos Urbanos (RSU)	6
6.2.1. Autoridad responsable del manejo integral de los residuos.	6
6.2.1.1. Responsabilidad de autoridades Municipales.....	6
6.3. Residuos de Manejo Especial (RME).....	7
6.3.1 Autoridad responsable del manejo integral de los residuos.	7
6.3.1.1. Responsabilidad de autoridades Estatales.....	7
6.4. Residuos Peligrosos (RP)	7
6.4.1. Control de los Residuos Peligrosos	7

6.4.2. ¿Cómo se puede identificar los residuos peligrosos?	8
6.4.3. Alternativas para su manejo	8
6.5. Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos (RPBI)	9
6.5.1. Factores que se requieren para que los residuos sean considerados como RPBI.....	9
6.6. Almacenamiento.....	14
6.6.1 Características que deben de cumplir los recipientes para el almacenamiento de los RPBI	14
6.7. Establecimientos generadores.....	15
6.8. Clasificación de los generadores	16
6.9. ¿Qué es la gestión de los RPBI?	16
6.9.1. ¿Qué consecuencias ocasiona un manejo inadecuado de los RPBI?	16
6.9.2. ¿Cuáles son los principales grupos de personas en situación de riesgo?.....	17
6.10 ¿En qué consiste el tratamiento de RPBI?	18
6.10.1 Tratamiento interno	18
6.10.1.1. Tratamiento in situ.....	19
6.10.2. Tratamiento externo.....	19
6.11. Pandemia del COVID-19 y cubre bocas una fuente potencial de generación de residuos e infección.....	20
6.12. Uso extendido, reúso y descontaminación de los cubrebocas	23
6.13. Impactos de las mascarillas desechables en el medio ambiente.....	24
6.14. El impacto de la pandemia en los desechos plásticos.....	27
6.15. Problemática de gestión inadecuada de RPBI	27
6.16. Prácticas y estrategias actuales de gestión de desechos médicos en los países en desarrollo	29
7. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
9. CONCLUSIÓN	39
10. RECOMENDACIONES	40
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
12. ANEXOS	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Factores dentro de un Residuo peligroso biológico infeccioso	10
Figura 2. Sangre y componentes en forma líquida	10
Figura 3. Recipiente de almacenamiento de RPBI	10
Figura 4. Cultivos de agentes biológico - infecciosos	11
Figura 5. Residuos patológicos	11
Figura 6. Recipientes desechables con sangre líquida	12
Figura 7. Materiales de curación, empapados de sangre	12
Figura 8. Agujas y jeringas desechables	12
Figura 9. Materiales de sutura, bisturís y estiletes de catéter	12
Figura 10. Símbolo universal de residuos peligroso biológico infecciosos	14
Figura 11. Recipiente de almacenamiento de RPBI	14
Figura 12. Manejo de RPBI	17
Figura 13. Manejo de RSU por trabajadores de limpieza pública	17
Figura 14. Almacén temporal	18
Figura 15. Acumulación de desechos en la acera	18
Figura 16. Tratamiento interno de RPBI	19
Figura 17. Mascarilla facial	25
Figura 18. Colección de varias máscaras faciales Covid-19 de diferentes tipos y colores de un medio marino y terrestre en Hong Kong y Nigeria respectivamente	26
Figura 19. Pingüino muerto (a la derecha) y la mascarilla que ingirió (a la izquierda)	27
Figura 20. Vida útil del SARS-CoV-2 en el medio ambiente	29
Figura 21. Rango de edades de las personas encuestadas	32
Figura 22. Conocimiento sobre los RSU	33
Figura 23. Individuos que desechan el cubrebocas dentro del ITSMT	33
Figura 24. Cubrebocas desechables utilizadas en una semana por el número de encuestados	36
Figura 25. Desecho de cubrebocas	38
Figura 26. Manejo de residuos	46
Figura 27. Uso de cubrebocas, sencillo, doble y triple capa	46
Figura 28. Uso de KN-95	47

Figura 29. Porcentaje de individuos que arrojaron cubrebocas a la basura.....	47
---	----

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. - Recipientes para el envasado de los residuos peligrosos biológico-infecciosos ...	13
Cuadro 2. Clasificación de los establecimientos generadores de residuos peligrosos biológico-infecciosos.....	15
Cuadro 3. Periodo de almacenamiento por cada nivel de establecimientos de generadores de residuos.....	16

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Número de casos confirmados y muertes por país, 2020.....	21
Tabla 2. Generación de cubrebocas de tela por semana.....	34
Tabla 3. Generación total de cubrebocas de tela.....	34
Tabla 4. Generación de cubrebocas de tipo KN-95.....	35
Tabla 5. Generación total de cubrebocas de tipo KN-95.....	35
Tabla 6. Generación de cubrebocas desechables por semana.....	36
Tabla 7. Generación total de cubrebocas desechables.....	37
Tabla 8. Generación total de cubrebocas.....	37

1. INTRODUCCIÓN

Desde sus inicios la especie humana ha explotado los diversos recursos que la naturaleza ha puesto a su alcance. Desde entonces se experimentaron grandes avances, pero durante un largo periodo la tecnología disponible hizo imposible una explotación intensiva de los recursos de la naturaleza. En consecuencia, su impacto sobre el medio natural fue muy limitado. En este periodo el problema de los residuos era prácticamente desconocido porque las actividades humanas estaban integradas en los ciclos naturales, y los subproductos de la actividad humana eran absorbidos sin problemas por los ecosistemas naturales. A finales del siglo XVIII cuando se inicia la Revolución Industrial se empiezan a arbitrar las primeras medidas con vistas a tratar técnicamente el incipiente problema de los residuos, que se generan ahora en tal ritmo y son de tal naturaleza, como resultado de los nuevos procesos productivos, que ya no pueden asimilarse por los ciclos naturales como hasta entonces. El desarrollo económico, la industrialización y la implantación de modelos económicos que conllevan al aumento sostenido del consumo, han impactado significativamente el volumen y la composición de los residuos producidos por las sociedades del mundo. Una inadecuada gestión del tratamiento de los residuos es una cuestión ambiental y de salud pública. El concepto, el significado y la importancia de lo relacionado con un residuo peligroso se encuentran altamente relacionados con sus características físicas y químicas, su concentración, cantidad y/o naturaleza infecciosa. Las actividades relacionadas con la gestión y manejo de este tipo de residuos producidos en actividades productivas y de servicios implican, de esta manera, especial atención técnica desde su generación, almacenamiento, transportación y tratamiento, así como su destino final en vertederos especialmente diseñados para tal fin, esta es la forma de asegurar los menores impactos negativos a la población en general, y a los ecosistemas.

Actualmente nos encontramos en una pandemia, debido a la aparición de COVID-19 en China y su declaración como tal por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Murray *et al.*, 2020), con base en ello se han implementado varias medidas en diferentes países del mundo para contener el virus y su mayor difusión. Las empresas y escuelas resultaron en cierres, muchos de nosotros nos preguntamos cómo la pandemia puede cambiar la generación y composición de residuos. Uno puede hipotetizar que la pandemia aumentará o disminuirá la generación de desechos y puede depender en su ubicación. En lo que respecta a la pandemia actual, los investigadores han abogado por el uso de las máscaras por el público en general hasta que la

transmisión de COVID-19 se controle completamente (Leung *et al.*, 2020). Sin embargo, muchos de estos residuos contienen agentes biológico-infecciosos y son generados por diversas instituciones de salud durante las labores de atención médica como por la población en general. El manejo de los residuos peligrosos biológico infecciosos es una actividad primordial para garantizar la salud de la población. Los residuos peligrosos generados por diferentes sectores de la producción ocupan un lugar trascendente en las enfermedades, en los impactos ambientales y en el deterioro de la salud pública, es por ello que de determino la realización de este trabajo el cual se enfoca en la problemática generada por el uso creciente de mascarillas médicas, que son una de las medidas implementadas para disminuir la propagación del virus, debido a que parte de la población desconoce el correcto manejo de este tipo de residuos y las medidas que se deben de tomar para evitar riesgos de contagio debido a que el virus permanece activo durante un tiempo determinado el cual varía dependiendo la superficie en la cual se encuentre.

2. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

En México la emergencia sanitaria provocada por el virus SARS-CoV-2 que provoca la enfermedad COVID-19 ha implicado entrar en auto confinamiento y en consecuencia la suspensión de actividades presenciales del Instituto Tecnológico Superior de Martínez de la Torre (ITSMT). Ante esta situación, la comunidad del Tec Martínez ha hecho un gran esfuerzo para continuar con sus actividades académicas y administrativas. Por ello, con base en las medidas implementadas por el gobierno mexicano se implementaron entre otras medidas, el uso de máscaras médicas (cubre bocas) como una de las medidas de precaución para ralentizar la velocidad de transmisión de COVID-19 de persona a persona, esto ha resultado en un aumento de la generación de los desechos de tipo biológico-infecciosos debido a que la mayoría de los cubrebocas son de un solo uso y deben desecharse después de un par de horas, el aumento de estos residuos es imprescindible.

Según las estimaciones de la OMS, aproximadamente se necesitaron 89 millones de máscaras médicas para responder al COVID-19 cada mes (OMS, 2020). Aunque estos desechos representan una pequeña parte de todos los desechos generados, la gestión de los residuos es de gran importancia debido a sus potenciales peligros ambientales y riesgos para la salud pública. Además, dentro del instituto el manejo y la eliminación inadecuados que se les da a los cubrebocas por parte de algunos alumnos ya sea debido al desconocimiento de dichos desechos y su correcto manejo, de igual manera aquellos que ignoran si están infectados y aun no presentan síntomas, pueden tener consecuencias graves derivadas de infecciones creando un riesgo potencial que puede desencadenar el aumento en el contagio por agentes biológico-infecciosos como el virus SARS-Cov-2.

3. JUSTIFICACIÓN

Debido al incremento de residuos biológico-infecciosos en la zona de Martínez de la Torre y de igual manera dentro del ITSMT, se determinó factible realizar dicho trabajo ya que además de aquellos desechos generados cotidianamente, muchos de estos residuos generados dentro del instituto como son los residuos de cubrebocas, son arrojados a la intemperie, sin previo tratamiento o sin precaución alguna, estos pueden generar un riesgo a la salud y daños ambientales que pueden impactar de manera paulatina o abruptamente, por lo cual es de gran importancia generar recomendaciones que disminuyan el riesgo de infección dentro del instituto y minimizar el impacto del virus en la población estudiantil.

4. OBJETIVOS DEL PROYECTO

4.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la posible tasa de infección indirecta que puede ocasionar los residuos biológico-infecciosos desechables o reutilizables.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar una encuesta en el ITSMT, respecto al uso, desecho y manejo de los cubrebocas después de su uso.
- Determinar los posibles daños ambientales o de salud ocasionados por los residuos biológico-infecciosos.
- Generar recomendaciones para el correcto desecho de los cubrebocas dentro del ITSMT.

5. HIPÓTESIS

Se pretende lograr una concientización respecto al correcto manejo y gestión de los residuos de tipo biológico infecciosos, especialmente los residuos de cubrebocas mejorando la situación actual, así como mediante la implementación de medidas óptimas para su manejo, disminuir el riesgo al cual está expuesta la población estudiantil y disminuir los contagios por el virus SARS-CoV-2, el cual provoca la enfermedad del COVID-19.

6. MARCO TEÓRICO

6.1 Residuos, características generales

Los residuos se definen en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) como aquellos materiales o productos cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentran en estado sólido o semisólido, líquido o gaseoso y que se contienen en recipientes o depósitos; pueden ser susceptibles de ser valorizados o requieren sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en la misma Ley (DOF, 2003). En función de sus características y orígenes, se les clasifica en tres grandes grupos: residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP).

6.2 Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

Los RSU son los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole (SEMARNAT, 2017).

6.2.1. Autoridad responsable del manejo integral de los residuos.

6.2.1.1. Responsabilidad de autoridades Municipales.

El artículo 10 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) establece que los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final.

6.3. Residuos de Manejo Especial (RME).

Los RME son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos (SEMARNAT, 2017).

6.3.1. Autoridad responsable del manejo integral de los residuos.

6.3.1.1. Responsabilidad de autoridades Estatales

El artículo 9 de la LGPGIR establece que es facultad de las Entidades Federativas autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial, e identificar los que dentro de su territorio puedan estar sujetos a planes de manejo.

6.4. Residuos Peligrosos (RP)

Los RP en cualquier estado físico, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables, tóxicas, y biológico-infecciosas, y por su forma de manejo pueden representar un riesgo para el equilibrio ecológico, el ambiente y la salud de la población en general (SEMARNAT, 2017).

6.4.1 Control de los Residuos Peligrosos

Los Residuos Peligrosos en México, son generados a partir de una amplia gama de actividades industriales, de la agricultura, así como de las actividades domésticas. Los procesos industriales generan una variedad de residuos con naturaleza sólida, pastosa, líquida o gaseosa, que puede contar con alguna de las siguientes características: corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, y pueden presentar riesgos a la salud humana y al ambiente, asimismo, existen otras fuentes que generan residuos peligrosos, como son los hospitales, el comercio y la minería (SEMARNAT, 2020). Los residuos peligrosos se generan prácticamente en todas las actividades humanas, inclusive en el hogar. Debe aclararse que los residuos peligrosos que se generen en los hogares en cantidades iguales o menores a las que generan los micro generadores, deben ser manejados conforme lo dispongan las autoridades municipales responsables de la gestión de los residuos sólidos urbanos y de acuerdo con los planes de manejo que se establezcan siguiendo lo dispuesto en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR, Art. 23).

6.4.2 ¿Cómo se puede identificar los residuos peligrosos?

Un residuo es considerado como peligroso si aparece en los listados contenidos en la Norma Oficial Mexicana: NOM-052- SEMARNAT-2005 y si tiene alguna de las siguientes características:

- Corrosivos
- Reactivos
- Inflamables
- Tóxico

El que un residuo sea peligroso no significa necesariamente que provoque daños al ambiente, a los ecosistemas o a la salud, porque para que esto ocurra es necesario que se encuentre en una forma tal que permita que se difunda en el ambiente alterando la calidad del aire, suelos y agua, así como que entre en contacto con los seres vivos. En el caso de los residuos químicos potencialmente tóxicos, para que éstos ocasionen efectos adversos en los seres vivos, se requiere que la exposición sea suficiente en términos de concentración o dosis, de tiempo y de frecuencia. Por otra parte, un residuo peligroso no necesariamente es un riesgo, si se maneja de forma segura y adecuada para prevenir las condiciones de exposición descritas previamente. Para lograr el manejo integral, ambientalmente adecuado, económicamente viable, tecnológicamente factible y socialmente aceptable de los residuos, es necesaria la participación informada, organizada y corresponsable de los sectores público, privado o social, lo cual implica un cambio cultural de gestión de los residuos.

6.4.3. Alternativas para su manejo

Hay varias alternativas para el manejo de los residuos peligrosos. Las principales son las siguientes:

- Reciclaje
- Destrucción
- Confinamiento

Son considerados como peligrosos a los remanentes que resultan de un proceso productivo, que por su composición, presentación o combinación pueda ser un peligro presente o a futuro, ya sea directa o indirectamente para la salud humana y el entorno (PROFEPA, 2014). Los riesgos al medio ambiente y a la salud causados por los residuos peligrosos son un foco de atención, no solo en México, sino a nivel mundial, que ha propiciado que se generen disposiciones regulatorias, que fijan límites de exposición o alternativas de tratamiento y disposición final para reducir su volumen y peligrosidad.

6.5. Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos

Los residuos peligrosos biológicos infecciosos, en lo sucesivo (R.P.B.I.), son aquellos que se generan durante las actividades asistenciales a la salud de la población generándose en laboratorios clínicos o de investigación, bioterios, centros de enseñanza e investigación, principalmente; que por el contenido de sus componentes puedan representar un riesgo para la salud y el ambiente. Por sus características, ya que pueden contener agentes biológicos infecciosos que se definen como, cualquier microorganismo capaz de producir enfermedades cuando está presente en concentraciones suficientes (inóculo), en un ambiente propicio (supervivencia), en un hospedero susceptible y en presencia de una vía de entrada (Zepeda, 2019).

6.5.1. Factores que se requieren para que los residuos sean considerados como RPBI.

Para que un residuo sea considerado RPBI debe contener agentes biológicos infecciosos que de acuerdo a la norma NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, se definen como cualquier microorganismo capaz de producir enfermedades (Castañeda *et al*, 2006)., siempre y cuando ocurra lo siguiente:



Figura 1. Factores dentro de un Residuo peligroso biológico infeccioso
Fuente: Castañeda, 2006.

En México de acuerdo a la norma NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, se define al RPBI como 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 (DOF, 2003). Se definen de la siguiente manera:

La sangre

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



Figura.2. Sangre y componentes en forma líquida.
Fuente: Comisión para la Protección Contra Riesgos Sanitarios del Estado de Jalisco, 2019.



Figura. 3. Recipiente de almacenamiento de RPBI
Fuente: Comisión para la Protección Contra Riesgos Sanitarios del Estado de Jalisco, 2019.

Los cultivos y cepas de agentes biológico-infecciosos

Los cultivos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación, así como los generados en la producción y control de agentes biológico-infecciosos. Utensilios desechables usados para contener, transferir, inocular y mezclar cultivos de agentes biológico-infecciosos.



Figura 4. Cultivos de agentes biológico – infecciosos

Fuente: PROFEPA, 2008

Los patológicos

Los tejidos, órganos y partes que se extirpan o remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención quirúrgica, que no se encuentren en formol. Las muestras biológicas para análisis químico, microbiológico, citológico e histológico, excluyendo orina y excremento. Los cadáveres y partes de animales que fueron inoculados con agentes enteropatógenos en centros de investigación y bioterios (Zepeda, 2019).



Figura 5. Residuos patológicos.

Fuente: SEMARNAT, 2006.

Los residuos no anatómicos

Los materiales de curación, empapados, saturados, o goteando sangre o cualquiera de los siguientes fluidos corporales: líquido sinovial, líquido pericárdico, líquido pleural, líquido cefalorraquídeo o líquido peritoneal (DOF, 2003).



Figura.6. Recipientes desechables con sangre líquida.

Fuente: DOF, 2003.



Figura.7. Materiales de curación, empapados de sangre.

Fuente: DOF, 200

Los objetos punzocortantes.

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



Figura.8. Agujas y jeringas desechables

Fuente: García, 2020.



Figura 9. Materiales de sutura, bisturís y estiletes de catéter

Fuente: García, 2020.

Durante el envasado, los residuos peligrosos biológico-infecciosos no deberán mezclarse con ningún otro tipo de residuos municipales o peligrosos. Una vez que los residuos han sido clasificados o separados según sus características, deben ser envasados en sus contenedores como se muestra en el siguiente cuadro. (Cuadro 1)

Cuadro 1. - Recipientes para el envasado de los residuos peligrosos biológico-infecciosos.

Clasificación	Estado físico	Envasado	Tipo de envase	Color
Sangre	Líquido	Recipientes herméticos		
Cultivos y cepas de agentes infecciosos	Sólidos	Bolsa de polietileno		
Patológicos	Sólidos Líquidos	Bolsa de polietileno Recipientes herméticos		
Residuos no anatómicos	Sólidos Líquidos	Bolsa de polietileno Recipientes herméticos		
Objetos punzocortantes	Sólidos	Recipientes rígidos de propileno		

Fuente: García, 2020.

Al respecto, cabe señalar que, una vez que estos residuos son tratados de forma que se garantice la eliminación de los agentes biológicos infecciosos que contengan, deberán hacerse irreconocibles, y solo entonces, podrán disponerse como residuos no peligrosos en sitios autorizados para el efecto (García, 2020).

6.6. Almacenamiento

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



Figura 10. Símbolo universal de residuos peligroso biológico infecciosos.
Fuente: DOF, 2003.

6.6.1 Características que deben de cumplir los recipientes para el almacenamiento de los RPBI.

Las bolsas y los recipientes utilizados para el envasado de los RPBI, deberán de cumplir con las disposiciones mínimas de color, tipo de material, resistencia a la tensión, elongación, resistencia al rasgado, resistencia a la penetración y marcado; establecidas en los puntos 6.2.1 inciso a), 6.2.2 y 6.2.3 de la NOM-087-SEMARNAT/SSA1-2002. El proveedor deberá garantizar que éstos cumplan con lo citado anteriormente.



Figura 11. Recipiente de almacenamiento de RPBI.
Fuente: SEMARNAT, 2003.

6.7. 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.

Cuadro 2. Clasificación de los establecimientos generadores de residuos peligrosos biológico-infecciosos.

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
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. Establecimientos que generen menos de 25 kilogramos al mes de RPBI.	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.

Fuente: Castañeda, 2006.

Cabe aclarar que los establecimientos cuya generación mensual sea menor a 25 kilogramos, deben considerarse dentro del nivel I de la tabla anterior, toda vez que el campo de aplicación de esta Norma es para todos aquellos que generen RPBI, sin importar el volumen generado. Asimismo, esta clasificación es importante ya que determina el plazo máximo que tienen los establecimientos para el almacenamiento temporal de los RPBI (Castañeda *et al*, 2006).

6.8. Clasificación de los generadores

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 (Zepeda, 2019). El periodo de almacenamiento temporal estará sujeto al tipo de establecimiento generador, como sigue:

Cuadro 3. Periodo de almacenamiento por cada nivel de establecimientos de generadores de residuos.

NIVEL I	NIVEL II	NIVEL
<p>30 días máximo de almacenamiento temporal.</p> <p>NO REQUIERE DE UN ÁREA ESPECÍFICA PARA EL ALMACENAMIENTO TEMPORAL.</p> <p>Los contenedores se podrán ubicar en el lugar más apropiado dentro de sus instalaciones, de manera tal que no obstruyan las vías de acceso.</p>	<p>15 días máximo de almacenamiento temporal.</p> <p>SI REQUIERE DE UN ÁREA ESPECÍFICA PARA EL ALMACENAMIENTO TEMPORAL.</p> <p>Deberá cumplir con las especificaciones establecidas en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, para el área de almacenamiento temporal.</p>	<p>7 días máximo de almacenamiento temporal.</p> <p>SI REQUIERE DE UN ÁREA ESPECÍFICA PARA EL ALMACENAMIENTO TEMPORAL.</p> <p>Deberá cumplir con las especificaciones establecidas en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, para el área de almacenamiento temporal.</p>

Fuente: Castañeda, 2006.

6.9. ¿Qué es la gestión de los RPBI?

Es un conjunto de acciones administrativas y operativas establecidas en el marco legal aplicable en la materia, que deben cumplir los generadores y los prestadores de servicio a terceros, desde el momento en que se generan hasta su disposición final.

6.9.1. ¿Qué consecuencias ocasiona un manejo inadecuado de los RPBI?

Todas las personas expuestas a RPBI corren riesgo de contaminación a través de una exposición accidental por un mal manejo. Pueden infectarse a través de grietas, cortes en la piel, o absorción a través de las membranas mucosas, y/o lesiones con objetos punzocortantes causando cortes y punciones (ejemplo agujas de jeringas).

6.9.2. ¿Cuáles son los principales grupos de personas en situación de riesgo?

- a) Personal médico, de enfermería, de laboratorio, de ambulancias y de limpieza de hospitales.
- b) Pacientes en establecimientos de asistencia o sometidos a cuidados domiciliarios sobre todo niños desnutridos, convalecientes de procesos agudos e inmunodeprimidos, entre otros.
- c) Trabajadores de servicios de apoyo para establecimientos de asistencia sanitaria, como lavanderías, servicios de manejo y transporte de residuos, servicios de eliminación de residuos, incluidos incineradores, y otras personas que separen y recuperen materiales de los residuos.
- d) Usuarios finales que hagan un uso inapropiado o descuidado de los residuos, como los recolectores de desperdicios y los clientes de mercados secundarios de reutilización de materiales (por ejemplo, hogares, clínicas médicas locales, etc.)
- e) Trabajadores que manipulan los residuos fuera del hospital.



Figura 12. Manejo de RSU por personal de limpieza.

Fuente: Vargas, 2020.



Figura 13. Manejo de RSU por trabajadores de limpia pública.

Fuente: Vargas, 2020.

Fuera del establecimiento generador, los RPBI pueden producir contaminación:

- A través de la filtración de lixiviados a las aguas subterráneas.
- A través de vectores como son los roedores, insectos, aves.
- Por utilizar tecnologías deficientes, para llevar a cabo su tratamiento.



Figura 14. Almacén temporal.
Fuente: Vargas, 2020.



Figura 15. Acumulación de desechos en la acera
Fuente: Vargas, 2020.

6.10. ¿En qué consiste el tratamiento de RPBI?

Los RPBI serán 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.

- Cuando un objeto tiene agentes biológico infecciosos se dice que es un objeto séptico.
- Cuando una cosa está libre de estos agentes se dice que es un material aséptico, es decir, que hay asepsia.
- Cuando se aplican medidas para eliminar a estos agentes se dice que se aplica antisepsia.

Estas medidas pueden ir desde el aseo o limpieza, la higiene, la desinfección, o la esterilización.

Los métodos de tratamiento que apliquen tanto a establecimientos generadores como a prestadores de servicio dentro o fuera de la instalación del generador, requieren autorización previa de la SEMARNAT, sin perjuicio de lo establecido por la Secretaría de Salud de conformidad a las disposiciones aplicables a la materia.

6.10.1 Tratamiento interno

Es el que se realiza dentro del establecimiento generador, cuando éste posee un sistema de tratamiento que cumpla con las especificaciones técnicas establecidas. Cuando las

condiciones del establecimiento generador lo permitan, es recomendable que dicho tratamiento se haga lo más cercano a la fuente generadora.



Figura.16. Tratamiento interno de RPBI
Fuente: Vargas, 2020.

6.10.1.1. Tratamiento in situ

Su objetivo es disminuir el riesgo de exposición a los agentes biológico infecciosos. Adicionalmente, existe la posibilidad de reducir el volumen, hacer que su aspecto sea menos desagradable e impedir la reutilización de algunos materiales. El trámite se realiza ante la SEMARNAT a través de la Subsecretaría de Gestión Para la Protección Ambiental.

6.10.2. Tratamiento externo

Es el que se efectúa fuera del establecimiento generador, a través de empresas prestadores de servicios, o del mismo generador. Este se lleva a cabo por la SEMARNAT a través de la Subsecretaría de Gestión Para la Protección Ambiental mediante un protocolo de pruebas.

¿Cómo se lleva a cabo la disposición final de los RPBI?

Los RPBI una vez tratados e irreconocibles, podrán disponerse en sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial que cumplan con la normatividad vigente en la materia.

6.11. Pandemia del COVID-19 y cubre bocas una fuente potencial de generación de residuos e infección.

La actual pandemia de COVID-19, producida por una cepa mutante de coronavirus el SARS-CoV-2, ha generado en todo el mundo, en el siglo XXI, una severa crisis económica, social y de salud, nunca antes vista. Se inició en China a fines de diciembre 2019, en la provincia de Hubei (ciudad Wuhan) donde se reportó un grupo de 27 casos de neumonía de etiología desconocida. El primer caso fue descrito el 8 de diciembre 2019, el 7 de enero 2020 el Ministerio de sanidad de China identifica un nuevo coronavirus como posible etiología, para el 24 enero en China se habían reportado 835 casos (534 de Hubei) y con el correr de las semanas se extendió a otras partes de China (Vargas, 2020). El 13 de enero se reportó el primer caso en Tailandia, el 19 de enero en Corea del Sur y luego en numerosos países de mundo, debido a lo cual la Organización Mundial de la Salud (OMS), declara a la nueva infección por coronavirus (COVID-19) como una pandemia el 11 de marzo de 2020 (Aburto *et al*, 2020). El virus SARS-CoV-2 es muy contagioso y se transmite rápidamente de persona a persona a través de la tos o secreciones respiratorias, y por contactos cercanos; las gotas respiratorias de más de cinco micras, son capaces de transmitirse a una distancia de hasta dos metros, y las manos o los fómites contaminados con estas secreciones seguido del contacto con la mucosa de la boca, nariz u ojos. Debido a que no hubo un aislamiento social a tiempo en China y luego en Italia y España, la enfermedad se esparció rápidamente a muchos países porque es muy contagiosa. El primer caso confirmado se presentó en la Ciudad de México el 28 de febrero, posteriormente se confirmaron otros dos casos, en Sinaloa y en Ciudad de México, todos considerados como importados. El primer fallecimiento por COVID-19 ocurrió el 18 de marzo de 2020, y se trató de un mexicano con antecedente de haber viajado a Italia. Los países que concentran el mayor número de casos confirmados se muestran en la Tabla 1. Con base en las primeras comunicaciones de la nueva enfermedad de Wuhan, México alertó y ha puesto en práctica actividades de preparación, que permitan hacer frente a las diferentes fases de la epidemia.

Tabla 1. Número de casos confirmados y muertes por país, mayo 2020.

País	No. casos confirmados	No. de muertes
Estados Unidos	640,014	26,059
España	182,816	19,130
Italia	165,155	21,645
Alemania	135,549	3,850
Francia	134,598	17,167
Reino Unido	104,133	13,729
China	83,402	3,346
Irán	77,995	4,869
Turquía	69,392	1,518
México	34,809	4,857

Fuente: Compte, 2020.

El Gobierno de México, en coordinación con la Secretaría de Salud, ha implementado medidas para prevenir y controlar la epidemia. A partir del 23 de marzo se informó de la extensión del periodo vacacional estudiantil y la Jornada Nacional de Sana Distancia, que incluye el distanciamiento social; lavado frecuente de manos; etiqueta respiratoria de saludo a distancia; Campaña «Quédate en Casa» y aislamiento en casa de los casos sospechosos o confirmados de COVID-19. El 24 de marzo se decretó la fase 2, que incluye la suspensión de actividades «no esenciales», aquellas que no afectan la operación primordial de empresas, organizaciones y de gobierno, así como las que congreguen a personas o que impliquen que haya desplazamientos constantes en el transporte público. Mientras que las medidas de distanciamiento social han sido clave para aplanar la curva, su social y económico (Compte, 2020). El uso de guantes, cubrebocas, mascarillas, bata, así como la disposición adecuada de los RPBI resultan primordiales. Estudios previos también han demostrado la eficacia de las mascarillas faciales para proteger contra la infección respiratoria (Barasheed *et al.*, 2016). También se ha argumentado que puede ayudar a reducir el número de veces que una persona toca la cara, boca, nariz con las manos sin lavar, lo que puede reducir significativamente la posibilidad de infección. COVID-19 ha impuesto desafíos sin precedentes a la sociedad. A

medida que evoluciona la pandemia, las medidas que se han aplicado a nivel mundial, si bien son esenciales, están teniendo efectos secundarios socioeconómicos indeseables particularmente entre poblaciones vulnerables. En México, las familias que dependen del empleo informal enfrentan mayores amenazas para su bienestar, y los hogares que además tienen niños pequeños pueden enfrentar a largo plazo consecuencias (Compte, 2020). Por otra parte, es necesario un mayor cuidado, así como adoptar las recomendaciones de quedarse en casa a los grupos considerados de mayor riesgo, como adultos mayores y aquellos que tienen alguna patología crónica como diabetes, hipertensión, pacientes inmunocomprometidos, obesidad, etc. (Aburto, 2020).

Medidas de distanciamiento social condujeron al cierre de empresas y escuelas que redujeron la generación de residuos, pero trasladó parte de la generación de residuos a los hogares. Además, COVID-19 dio como resultado que muchos compraran artículos y alimentos en línea, que tiene más residuos de envases. En algunas áreas, la pandemia ha aumentado el desperdicio mientras que en otros se ha producido una reducción de residuos. Sin embargo, COVID-19 llevó a un desempleo masivo que disminuyó la capacidad de gasto y, muy probablemente, generación de residuos entre los desempleados. También está el aumento de desechos médicos y de protección personal (Naughton, 2020). En los Estados Unidos, aproximadamente más de 500 000 toneladas de desechos médicos regulados de 375 000 atención médica o instalaciones de investigación médica se genera cada año. Según el estudio de la OMS, se estima que aproximadamente el 85% de los desechos generados en los hospitales no son peligrosos, mientras que el 10% y el 5% restante son infecciosos y materiales no infecciosos pero peligrosos, respectivamente, además las tasas de generación anual también varían en gran medida entre 0,8 y 3,0 kg per cápita según los países. Una de las medidas adoptadas fue el uso de mascarillas faciales para disminuir el contagio y evitar que se esparza el virus. Esta demanda ha resultado en un aumento en la producción mundial de mascarillas médicas que se producen utilizando materiales poliméricos. Por ejemplo, China aumentó su producción diaria de mascarillas médicas a 14.8 millones a febrero (Xinhua, 2020).

6.12 Uso extendido, reúso y descontaminación de los cubrebocas.

Los cubrebocas son elementos imprescindibles del equipo de protección personal. Si bien, no están aprobados para la descontaminación de rutina en el caso de una pandemia como la que vivimos actualmente, los trabajadores de la salud utilizarán una gran cantidad de cubrebocas para su protección; por lo tanto, la descontaminación y la reutilización de dichos consumibles pueden llegar a plantearse como estrategias durante los tiempos de escasez para asegurar la disponibilidad continua. Existe información limitada acerca de los procedimientos de descontaminación adecuados. La estabilidad ambiental del síndrome respiratorio agudo grave-2 (SARSCoV-2) subraya la necesidad de métodos de descontaminación rápidos y efectivos. Cabe señalar, antes de usar cualquier método de des-contaminación, que se debe considerar la capacidad para conservar elementos esenciales en los cubrebocas, que incluyen: 1) el rendimiento de filtración, 2) las características de ajuste logradas antes de la descontaminación y 3) la seguridad del cubrebocas para el usuario (por ejemplo, desactivando el SARS CoV-2). Es importante diferenciar entre uso extendido, reutilización y descontaminación del cubrebocas (OMS, 2020).

Cuando se adopte el criterio del uso continuo específico de mascarillas médicas hay que tener en cuenta los posibles peligros y riesgos mencionados en seguida:

- La contaminación por el propio usuario derivada de la manipulación con las manos contaminadas.
- La posibilidad de contaminación que puede surgir si el usuario no cambia una mascarilla que se ha humedecido, ensuciado o deteriorado.
- La posible aparición de lesiones cutáneas de la cara, dermatitis irritativa o empeoramiento del acné cuando las mascarillas se usan por muchas horas.
- Las mascarillas pueden resultar incómodas.
- Una falsa sensación de seguridad que puede propiciar una observancia menos rigurosa de otras medidas preventivas esenciales, como el distanciamiento físico y la higiene de las manos.

- El riesgo de transmisión por gotículas y de salpicaduras a los ojos, si la mascarilla no se combina con el uso de protección ocular.
- Los inconvenientes o dificultades para usar mascarilla en determinados grupos de población vulnerables como los aquejados de trastornos mentales o discapacidades del desarrollo, los sordos y los niños.
- La dificultad para llevar la mascarilla en ambientes cálidos y húmedos.

6.13. Impactos de las mascarillas desechables en el medio ambiente

El nuevo coronavirus (SARS-CoV2) ha generado un impacto sin precedentes en la mayoría de los países del mundo. Actualmente, la mayoría de los países han intentado combatir la propagación del virus con pruebas de detección masiva de COVID-19 y estableciendo políticas públicas de distanciamiento social. Está claro que la prioridad gira en torno a la salud de las personas (WHO, 2020). Por esta razón, el impacto indirecto del virus en el medio ambiente ha sido poco analizado.

Las máscaras están hechas de materiales a base de plástico que son resistentes a los líquidos y son de larga duración después de que se descartan, terminando en el océano o relleno sanitario. Por ejemplo, en Hong Kong, donde comenzó la infección por COVID-19 a finales de enero del 2020 los desechos médicos ya han contaminado el medio ambiente. Recientemente, una ONG medioambiental Ocean Asia en las islas Soko realizó una encuesta, según él, en Hong Kong una gran cantidad de desechos de máscaras de un solo uso se encontraron hasta un tramo de playa de 100 metros.

Las mascarillas desechables (mascarillas de un solo uso) se producen a partir de polímeros como polipropileno, poliuretano, poliacrilonitrilo, poliestireno, policarbonato, polietileno o poliéster (Potluri y Needham, 2005). Constan de tres capas; una capa interior (fibras blandas), capa intermedia (filtro fundido por soplado) y capa exterior (fibras no tejidas, que son resistentes al agua y generalmente coloreadas) (Dutton, 2008).



Fig. 17. Mascara médica
Fuente: Dutton, 2008.

Gary Stokes, el director de la ONG Ocean Asia, que ha estado monitoreando la basura de la superficie del océano junto a su equipo han visto algunas máscaras a lo largo de los años, pero ahora fueron vistos a lo largo de la línea de la marea alta y la orilla del mar con nuevos depósitos que vienen con cada corriente. Si bien este reciente brote de COVID-19, el público en general ha comenzado a usar mascarillas para tomar medidas de precaución.

Cuando 7 millones de personas de repente comienza a usar una o un par de máscaras al día, guantes de un solo uso y desinfectantes de manos, la cantidad de basura creada será sustancial. En febrero de 2020 se reportó la presencia de máscaras faciales de diferentes tipos y colores en un océano en Hong Kong. Además, la colección de máscaras faciales a lo largo de una carretera y drenaje en Ile-Ife, Nigeria, el 5 de mayo de 2020 (Fig.18). Esta nueva aparición de mascarillas faciales como basura ambiental tanto en la tierra y el medio ambiente acuático es una prueba de que la pandemia mundial no ha reducido de ninguna manera el desafío de aumentar el plástico contaminación en el medio ambiente (Fadare et al., 2020).



Fig. 18. Colección de varias máscaras faciales Covid-19 de diferentes tipos y colores de un medio marino y terrestre en Hong Kong y Nigeria respectivamente.

Fuente: Fadare *et al.*, 2020

Los materiales poliméricos de un solo uso se han identificado como una fuente de contaminación del medio ambiente por plásticos y partículas de plástico (Schnurr *et al.*, 2018). Mascarillas desechables (de un solo uso) que llegan al medio ambiente (eliminación en vertederos, agua dulce, océanos o tirar basura en espacios públicos) podría estar surgiendo una nueva fuente de fibras microplásticas, ya que pueden degradarse / fragmentarse o descomponerse en tamaños más pequeños / trozos de partículas de menos de 5 mm conocidos como microplásticos en condiciones ambientales.

Los impactos contrarios de tales desechos médicos son de gran alcance. Cuando estos se descartan en el hábitat natural de un animal en tanto en la tierra como en el océano, esto podría hacer que los animales se lo comieran por error como alimentos y plomo causando su muerte (Hellewell *et al.*, 2020).

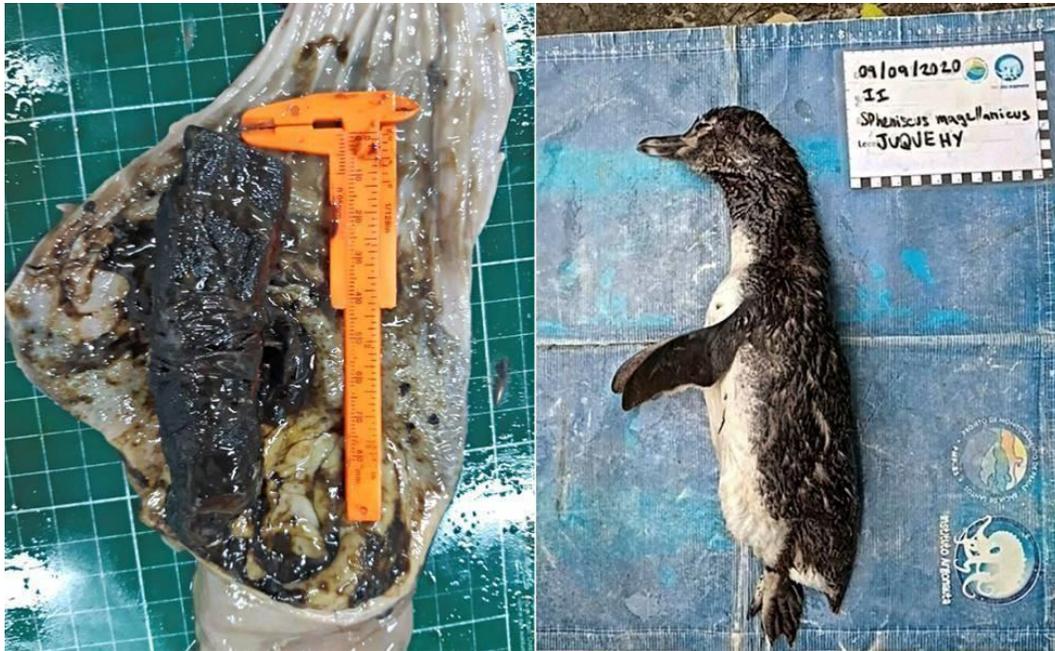


Figura 19. Pingüino muerto (a la derecha) y la mascarilla que ingirió (a la izquierda).

Fuente: Hellewell *et al.*, 2020.

6.14. El impacto de la pandemia en los desechos plásticos

La pandemia ha provocado importantes desafíos en el manejo de residuos sólidos urbanos (RSU) y residuos médicos peligrosos. China tiene la mayor cantidad de datos sobre este tema. Según los comunicados del 11 de marzo del 2020 mecanismo conjunto de prevención y control del Consejo de Estado en China, la cantidad de RSU en ciudades grandes y medianas se redujo en 30% durante el brote de la enfermedad. Sin embargo, la generación de residuos médicos aumentaron drásticamente ($\pm 370\%$) en la provincia de Hubei, con una alta proporción de plásticos. Del 20 de enero al 31 de marzo, los desechos médicos acumulados en toda China se estimaron en 207 kilotoneladas (kt). En Wuhan, los desechos médicos aumentaron desde el nivel normal de 40 t / d hasta aproximadamente un pico de 240 t / d, superando la capacidad máxima de incineración de 49 t / d. Se estima el costo de incineración de desechos médicos peligrosos en China a 281,7–422,6 USD / t en comparación con 14,1 USD / t para los RSU.

6.15. Problemática de gestión inadecuada de RPBI

Algunos de los problemas que surgen de la gestión inadecuada incluyen exposiciones a materiales infecciosos, una preocupación creciente sobre el daño potencial a los humanos por agentes infecciosos y contaminación del medio ambiente por productos químicos infecciosos y

peligrosos. La gestión fuera del centro de salud debe abordarse, teniendo en cuenta factores como la resistencia a los virus, diferencias en los sistemas de gestión de residuos y las condiciones climáticas en cada una de las regiones afectadas (Mol y Caldas, 2020). En muchos países en desarrollo, los desechos médicos a menudo se mezclan con desechos sólidos urbanos (RSU) y posteriormente eliminados en rellenos sanitarios o botaderos abiertos.

Por tanto, la gestión de residuos médicos es un tema de gran importancia preocupación por los profesionales de la gestión de residuos, la agencia reguladora ambiental y los profesionales de la salud ambiental. Las agencias reguladoras ambientales y los generadores de desechos médicos han hecho un esfuerzo para gestionar mejor los desechos de la atención médica. Sin embargo, existe una necesidad urgente de contar con un sistema de gestión adecuado y eficaz para los desechos médicos en muchos países. Mayor conciencia y esfuerzos en la gestión adecuada de los desechos médicos son necesarios para evitar los riesgos sustanciales asociados con las malas prácticas de gestión. Falta de trabajadores sanitarios y la conciencia pública sobre los posibles efectos en la salud derivados de los desechos médicos, la insuficiencia de recursos financieros y humanos para una gestión adecuada y una legislación y reglamentación ineficaces para los desechos médicos son algunas de las principales barreras para el establecimiento gestión sostenible de desechos médicos en muchos países en desarrollo. La minimización y el reciclaje de residuos aún no se promueve adecuadamente, lo que da como resultado que se acumulen cantidades importantes de residuos médicos (Yang, 2011). Como las cantidades de recursos materiales utilizados en la industria relacionada con la salud siguen aumentando, es necesario encontrar formas de reducir las cantidades utilizadas y reciclar ellos tanto como sea posible sin causar riesgos para la salud humana y el medio ambiente. Minimización y reciclaje, control de residuos de emisiones atmosféricas tóxicas en incineradores de desechos médicos, y se pueden considerar métodos de tratamiento alternativos y efectivos a la incineración ser uno de los mayores retos del futuro para los profesionales de la gestión de residuos y las instalaciones sanitarias. Solo unos pocos estudios han informado sobre el manejo de los RSU durante Pandemia de COVID-19. Klemes *et al*, (2020) han investigado el corto plazo y cambios a largo plazo en las prácticas de gestión de residuos plásticos debido a la interrupción causada por COVID-19. El estudio se centra en el plástico, gestión de residuos y proporciona algunos conocimientos sobre la manipulación de RSU. Estudio realizado por Nghiem *et al*, (2020) evaluó las consecuencias del brote de COVID-19 en los sectores de servicios de residuos y aguas

residuales. Otra implicación de este rostro dispuesto indiscriminadamente máscaras en el entorno es la posibilidad de ser un medio para el brote de enfermedades, ya que se sabe que las partículas de plástico se propagan microbios como patógenos invasores (Reid *et al.*, 2019). Datos del SARS-CoV-2 y otros coronavirus sugieren que permanecen viable en el medio ambiente en una variedad de superficies durante varias horas y mas a varios días.

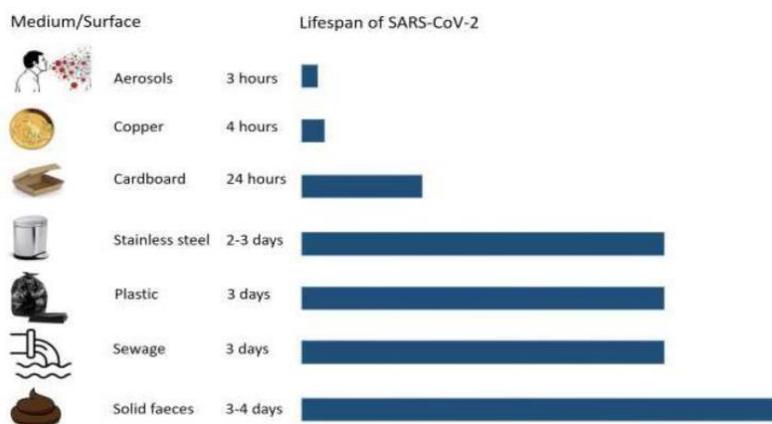


Figura 20. Vida útil del SARS-CoV-2 en el medio ambiente
Fuente: Reid *et al.*, 2019

El tiempo de supervivencia del SARS-CoV-2 en superficies duras y el plástico es del orden de días, lo que sugiere que los materiales de desecho provenientes de hogares e instalaciones de cuarentena con resultados positivos o pacientes sospechosos de COVID-19 pueden contener SARS-CoV-2 viable y podrían ser una fuente de infección. En las etapas iniciales de este brote, los procedimientos de recolección no se habían revisado para abordar la amenaza potencial de COVID-19 en la comunidad en general. Efectivamente, los desechos de los infectados hogares e instalaciones de cuarentena cumplirían con la definición de residuos de clínica.

6.16. Prácticas y estrategias actuales de gestión de desechos médicos en los países en desarrollo

Estudios anteriores indican que hay muchos países en el mundo (especialmente países en desarrollo) que no cuentan con legislaciones o regulaciones para la segregación y tratamiento de materiales de desecho médico. En los países en desarrollo, los desechos médicos la administración no ha recibido mucha atención debido a la falta de conciencia sobre los riesgos

potenciales como resultado de una administración inadecuada. Se ha realizado muy poca investigación con respecto a la cantidad de residuos de las instalaciones relacionadas con la salud, su composición, y tratamiento en los países. Los desechos médicos a menudo se manipulan y eliminados junto con los RSU, creando un riesgo potencial para la salud de los trabajadores municipales, el público y el medio ambiente (Yang, 2011). Para poner en práctica la aplicación de la responsabilidad compartida, pero diferenciada, de todos los sectores, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos indica la utilización de un Plan de Manejo, instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno (LGPGIR, Art. 5). Mientras se mantiene el uso de las máscaras medicas considerando sus impactos positivos en la actual lucha global contra el COVID-19, la sensibilización de la población puede ayudar enormemente en el manejo de estas. Además, el fortalecimiento pensamiento crítico en la investigación para proporcionar alternativas ecológicas mientras mejorar un sistema de gestión de residuos eficaz puede ayudar a encontrar una solución a la contaminación plástica. Movilización y sensibilización sobre la prevención de COVID-19 es intensa en todo el mundo; de hecho, será loable si la conciencia de salvaguardar nuestro medio ambiente a través de la reducción, eliminación (cuando sea posible) y manejo adecuado de máscaras medicas desechables también se pueden llevar consigo (Fadare, *et al* 2020). Debido a esto y al creciente número de contagios del virus SARS-CoV-2 (COVID-19) producidos en la zona de Martínez de la Torre, se realizó un estudio descriptivo dentro del Instituto Tecnológico Superior de Martínez de la Torre que tiene el objetivo de determinar la posible tasa de infección indirecta que pueden ocasionar los residuos biológico-infecciosos desechables o reutilizables así como conocimiento que se tiene sobre el uso, desecho y manejo de los desechos de cubrebocas ya que muchos de estos residuos son arrojados en la vía pública, con la posibilidad de que se genere un foco de infección, debido a que muchos de los ciudadanos desconocen si se encuentran infectados.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio descriptivo se realizó a la población del ITSMT, el cual se llevó a cabo por medio de una encuesta con un cuestionario estructurado en una plataforma digital, específicamente Google-Formularios Online® herramienta, el cual constaba de 10 preguntas, dentro de las cuales se incluían la edad de los encuestados, si poseían o no conocimiento acerca de los Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos, así como si conocían el manejo que se le deben dar a dichos residuos, el tipo y cantidad de cubrebocas que utilizaban, su manejo, donde y como los desechaban, de igual manera si habían desechado cubrebocas dentro del Instituto.

El cuestionario se desarrolló a partir de elementos preliminares de la encuesta que fueron el resultado del trabajo con el personal del Instituto Tecnológico Superior de Martínez de la Torre.

El número total de encuestados fue de 331, los cuales respondieron satisfactoriamente el cuestionario el cual se les dio por medio de un link de acceso directo, esto debido a la imposibilidad de realizarlos de forma presencial a causa del encierro y la nueva normalidad impuesta por el Gobierno de México a las Instituciones de Educación Superior a causa del COVID-19.

La encuesta se desarrolló a partir de 23 de octubre al 17 de noviembre del 2020, posteriormente los resultados que se obtuvieron del cuestionario conformaron la base de datos los cuales fueron grabados automáticamente.

Los datos se recabaron en Microsoft Excel 2016, que es una hoja de cálculo, que cuenta con cálculo, herramientas gráficas, tablas calculares, etc. Por medio de la cual se desarrolló la mayor parte del análisis cuyos resultados arrojados se describen detalladamente en este trabajo.

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados arrojados por el estudio descriptivo fueron los siguientes.

La cantidad de personas que respondieron la encuesta, fue un total de 331, con un rango de edades que variaba desde los 16 años de edad hasta los 66 años de edad. El estudio arrojó que el 26.18%, son de 10 a 20 años edad, el 62.78% tiene 20 a 30 años, el 7.26% tiene 30 a 40 años, el 3.15% tiene 40 a 50 años y los mayores de 50 años un .63% el mayor porcentaje correspondió a las personas que están en contacto con las redes sociales y que utilizan principalmente teléfonos inteligentes.

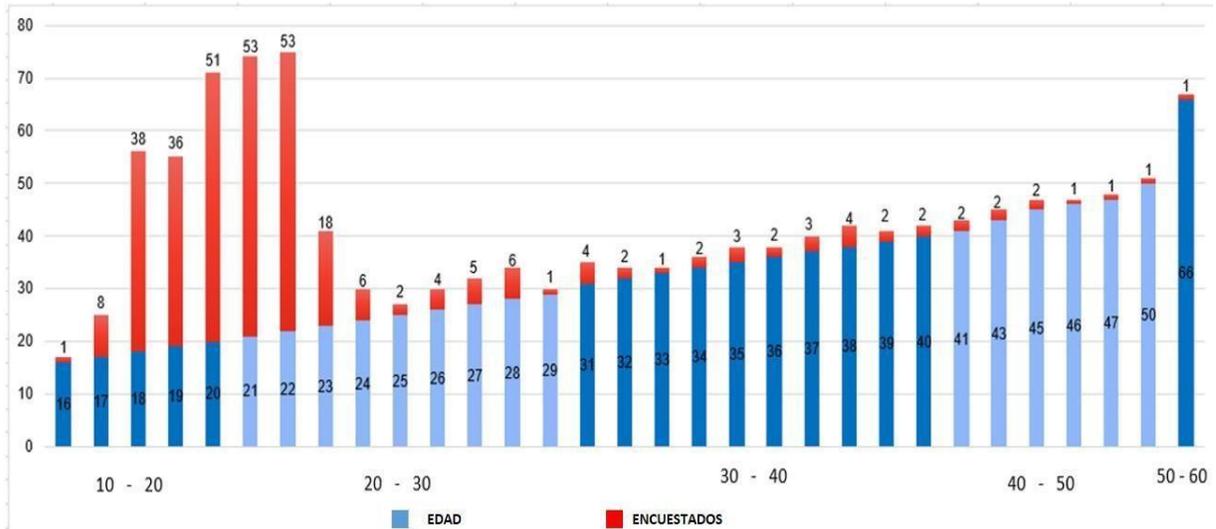


Figura 21. Rango de edades de las personas encuestadas.

Fuente: Propia

Al analizar el conocimiento de la información que poseen los habitantes sobre los residuos, así como el uso, desecho y manejo de cubrebocas se obtuvo que un 94% de los encuestados de acuerdo a sus conocimientos adquiridos tiene conocimientos y sabe que son los RPBI.

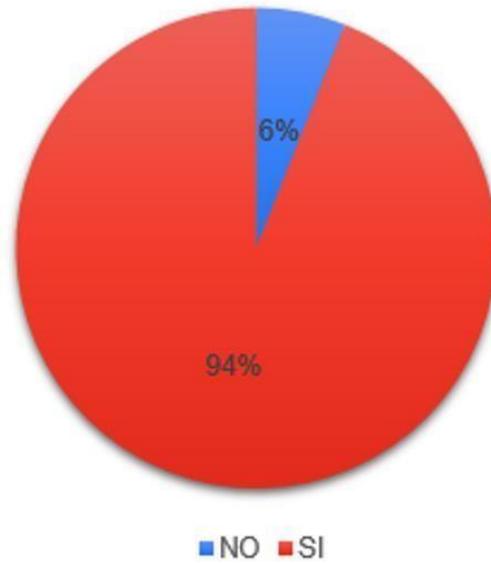


Figura 22. Conocimiento sobre los RPBI.
Fuente: Propia

Por otro lado, se obtuvo que un 58.91% de los encuestados de acuerdo a sus conocimientos adquiridos conoce al menos el correcto manejo de estos residuos que se generan cotidianamente en las diversas actividades durante el día.

Posteriormente, se preguntó si habían desechado cubrebocas dentro del instituto. Para lo cual se obtuvo, que del total de la población estudiada y a pesar de conocer el correcto manejo de estos desechos el 3.93% seguía arrojando estos desechos junto a todos los demás sin precaución.

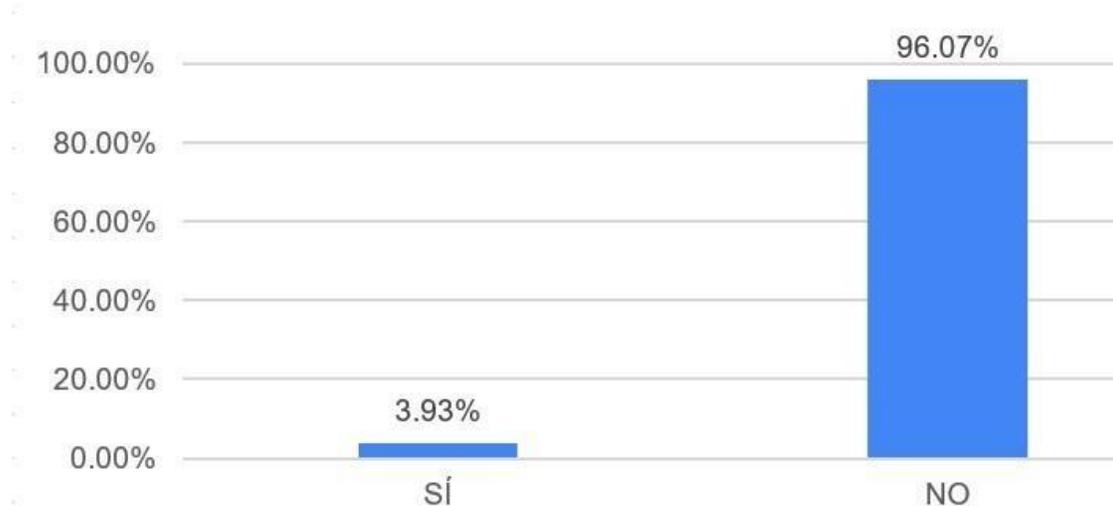


Figura 23. Individuos que desechan el cubrebocas dentro del ITSMT.
Fuente: Propia

De igual manera en el estudio se cuestionó que tipo de cubrebocas utilizaban, así como la cantidad de los mismos, a partir de ello el análisis arroja que el número de cubrebocas usados refleja un total de 711 mascarillas utilizadas en una semana. Según el número de personas que informaron haber usado al menos una mascarilla por semana, el resultado es del 31.12%. Si tomamos en consideración la fecha desde el inicio de la declaración de pandemia que fue el 11 de marzo hasta la fecha de la encuesta el 17 de noviembre, el número de cubrebocas generados es de 25,494 unidades generadas.

Tabla 2. Generación de cubrebocas de tela por semana.

Cubrebocas por semana	Encuestados	# De cubrebocas por semana	% De encuestados
0	35	0	10.57
1	103	103	31.12
2	85	170	25.68
3	62	186	18.73
4	12	48	3.63
5	21	105	6.34
6	3	18	0.91
7	5	35	1.51
8	3	24	0.91
10	1	10	0.30
12	1	12	0.30
Total	331	711	100

Fuente: Propia

Tabla 3. Generación total de cubrebocas de tela.

Cubrebocas de tela generados desde el inicio de la pandemia	
Días transcurridos	Cubrebocas por semana
251	711
25,494	

Fuente: Propia

Por otra parte, el uso de cubrebocas KN-95 respecto al número de encuestados demostró que el 52% había usado al menos este tipo de mascarillas durante los inicios de la pandemi

Tabla 4. Generación de cubrebocas de tipo KN-95.

Cubrebocas por semana	Encuestados	# Cubrebocas por semana	% De encuestados
0	127	127	38.37
1	83	83	25.08
2	61	122	18.43
3	16	48	4.83
4	9	36	2.72
5	10	50	3.02
6	2	12	0.60
7	5	35	1.51
8	1	8	0.30
10	1	10	0.30
27	16	432	4.83
Total	331	963	100%

Fuente: Propia

Posteriormente el análisis arrojo que el total de este tipo de cubrebocas fue de 34,530.

Tabla 5. Generación total de cubrebocas de tipo KN-95.

Cubrebocas de tele generados desde el inicio de la pandemia	
Dias transcurridos	Cubrebocas por semana
251	963
34,530	

Fuente: Propia

En cuento a los cubrebocas desechables el 80.6% menciono haberlos usado. A continuación, se muestran gráficamente los encuestados y cantidad de cubrebocas que usan por semana.

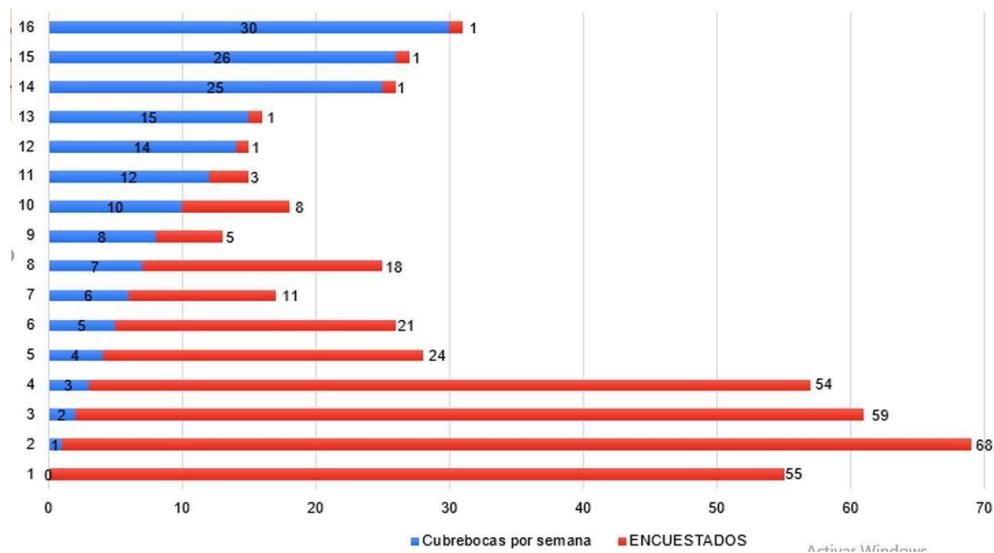


Figura 24. Cubrebocas desechables utilizadas en una semana por el número de encuestados.
Fuente: Propia

Los resultados demuestran la generación total de 1007 por semana, un 16.62% de aquellas personas que no habían usado y un 20.54% de aquellas que habían usado 1 a la semana.

Tabla 6. Generación de cubrebocas desechables por semana.

Cubre bocas por semana	Encuestados	# Cubrebocas	% De encuestados
0	55	0	16.62
1	68	68	20.54
2	59	118	17.5
3	54	162	16.3
4	24	96	7.52
5	21	105	6.34
6	11	66	3.32
7	18	126	5.43
8	5	40	1.51
10	8	80	2.41
12	3	36	0.90
14	1	14	0.30
15	1	15	0.30
25	1	25	0.30

26	1	26	0.30
30	1	30	0.30
Total	331	1007	

Fuente: Propia

Tabla 7. Generación total de cubrebocas desechables.

Cubrebocas desechables generados desde el inicio de la pandemia	
Cubrebocas por semana	Días transcurridos
1007	251
Total	
36,108	

Fuente: Propia

A continuación, se muestra el aproximado la generación de los diferentes tipos de cubrebocas que se usaron por los encuestados desde el inicio de la pandemia hasta la fecha en que se realizó la encuesta el 17 de noviembre de 2020.

Tabla 8. Generación total de cubrebocas.

Cubrebocas generados		
TELA	KN-95	DESECHABLES
25,494	34,530	36,108
Total		
96,13		

Fuente: Propia

Por último, se procedió a preguntar como desechan el cubrebocas y un 51% respondió que lo colocaba directo al bote de basura mientras que el resto mencionó que utilizaba otros métodos, entre los que se encontraban, arrojarlos a la intemperie, quemándolos o mediante una correcta separación.

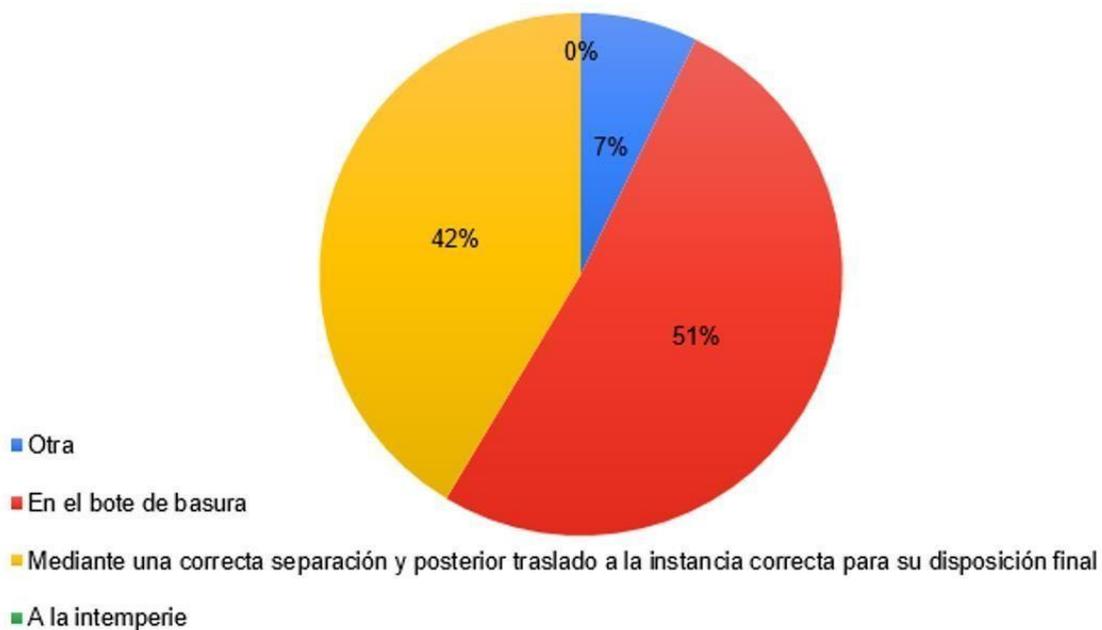


Figura 25. Desecho de cubrebocas.
Fuente: Propia

9. CONCLUSIÓN

El uso de mascarillas desechables solo se recomienda cuando hay exposición a personas con enfermedades respiratorias, o como medida para prevenir la transmisión de la enfermedad y reducir las infecciones en lugares públicos, se deben seguir pautas estrictas para su uso, ya que un mal manejo puede aumentar el riesgo de infección. Una de las principales implicaciones de la llegada masiva de máscaras a los sitios de disposición final es la posibilidad de que actúen como un medio de propagación de la enfermedad, ya que las partículas plásticas propagan microorganismos patógenos invasivos, además de lo anterior el tiempo activo del virus del SARS-CoV-2 (COVID-19) se ha estimado en un máximo de 72 horas. Un dato importante y alarmante que se debe mencionar es que del 100% un 67.98% correspondiente a 225 encuestados no sabe y no tiene idea alguna de cuál es la vida útil de los cubrebocas, por lo cual es impresionante la desinformación que se tiene, falta de cuidado y riesgo al cual se exponen, además el uso prolongado del cubrebocas atrae problemas derivados de llevar la cara tapada con frecuencia como es la dermatitis alérgica por contacto que se manifiesta con enrojecimiento de la piel, descamación o agrietamiento, en las zonas cubiertas o las que están en contacto con las tiras o el resorte. Por otra parte, se obtuvo que solo un 32.02% conoce esta información y sabe cuándo es apropiado cambiarlo dependiendo de qué tipo sea el que usan.

Es importante mencionar que el 3.93% de los encuestados reconoce que ha depositado los desechos de los cubrebocas dentro del instituto, sin embargo debido a que del total de sujetos de estudio mencionaron que el 80.6% a utilizado cubrebocas desechables, cuyo tipo fue el mas utilizado demuestra que la cantidad de residuos generados es realmente considerable y aun que el 42% conoce y hace un correcto manejo de los cubrebocas, el 72% equivalente a 239 encuestados sigue arrojándolos directo al bote de basura con el resto de residuos sin saber si se encuentran infectados, generando un posible foco de infección dentro de la institución.

Ahora bien, un cubrebocas promedio tiene un peso aproximado de 30 a 150 gramos, dependiendo del modelo y las capas que incluya. El número de cubrebocas generados en el estudio fue de 96,132 piezas, por lo tanto, tomando como referencia 30 gramos, la cantidad de residuos de cubrebocas es de 2,883.96 kg. El manejo inadecuado de los Residuos Peligrosos Biológico Infeccioso puede ocasionar brotes de SARS-CoV-2 al personal de limpia debido a que estos están al contacto con los residuos y debido a sus múltiples actividades en la ciudad pueden ocasionar contagios en zonas donde habiten y se desplacen.

10. RECOMENDACIONES

El trabajo realizado demostró el impacto que puede tener el manejo inadecuado de los residuos como son los cubrebocas que en esta época de pandemia deben ser reconocidos como potencialmente peligrosos para la salud y el medio ambiente, ya que no se garantiza un manejo completamente adecuado por parte de algunos individuos dentro del Instituto Tecnológico Superior de Martínez de la Torre.

Se sugiere a las autoridades escolares realizar un programa de capacitación para todo el personal involucrado en el manejo de RPBI para una separación adecuada ya que como se demostró un alto porcentaje de la población estudiantil que participo en el estudio realizado desecha sus cubrebocas directamente con el resto de los residuos sin tener en consideración las implicaciones negativas que esto podría generar no solo para ellos mismos, si no para el personal de limpieza que los manipula, así como brindar información sobre la correcta disposición final y las consecuencias del manejo inadecuado ya que puede servir como canal de difusión para llegar a más personas y con ello se generen una conciencia de cuidado sobre este tipo de residuos.

Además, establecer un programa de acciones correctivas y preventivas seria de mucha ayuda debido a que con forme el tiempo transcurra y aumenten los contagios debido al descuido o a medida que avance el desconfinamiento, la situación va a cambiar, así como la generación de los residuos por lo cual será necesario actualizar la información para implementar medidas adecuadas.

Debido a lo anterior, se concluye que una buena orientación al manejo y disposición final de los residuos peligrosos del tipo biológico infeccioso, puede ayudar a prevenir los contagios además de reducir los posibles existentes por este tipo de transmisión, asimismo de que ayudará a reducir los índices de contaminación y futuros contagios de otro tipo de enfermedades que se transmitan por contacto.

Por otro lado, es importante mencionar que el desarrollo del proyecto tuvo dificultades o se vio limitado por la pandemia ya que se tuvo la imposibilidad de poder abarcar un número más grande de objetos de estudio para conocer la situación actual que vive la sociedad del Municipio de Martínez de la Torre en cuanto al manejo y disposición final de los residuos de tipo biológico infecciosos, las dificultades a las que se enfrentan o aquellas personas que tienen algún familiar infectados y desconocen si hacen un manejo adecuado de sus residuos.

He ahí una oportunidad para poder realizar más trabajos con relación al tema, por un lado, para hacer comparaciones con relación a la situación en la que se encontraba la población no solo del Instituto si no de la población en general al inicio de la pandemia y como es que se encuentran actualmente al paso de casi un año del inicio de la pandemia y a los cambios que esta trajo consigo, así como al auto confinamiento y al cambio en el manejo de los residuos que trajo consigo.

De igual manera se proponen las siguientes acciones para el manejo de los desechos de cubrebocas:

1. Una vez retirado de tu cara, destrúyelos. Si es posible utilizar tijeras y córtalo en pedacitos.
2. Introdúcelos en una bolsa de plástico y anúdala.
3. Desinfecta las tijeras con solución de cloro y agua.
4. Coloca una leyenda con plumón permanente informando que son residuos de cubrebocas.
5. Si se desechan con los residuos de casa, avisar a los recolectores del tipo de residuos.
6. Si los desecha en lugares designados que sea un bote sellado y con señalamiento.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aburto-Morales, J., Roberto-Méndez, J., Lucio-García, C., Madrigal-Bustamante, J & Grupo de expertos del Subsistema Nacional de Trasplantes (2020). México ante la epidemia de COVID-19 (SARS-CoV-2) y las recomendaciones al Subsistema Nacional de Donación y Trasplante. *Revista Mexicana de Trasplantes*, 9(1), 6-14. Doi: 10.35366/94024
- Barasheed, O., Alfelali, M., Mushta, S., Bokhary, H., Alshehri, J., Attar, A., Booy, R & Rashid, H. (2016). Uptake and effectiveness of facemask against respiratory infections at mass gatherings: a systematic review. *International Journal of Infectious Diseases*, 47, 105-111. Doi: 10.1016 / j.ijid.2016.03.023
- Castañeda, L., Jiménez, J., Urzúa, A., Manzano, R., Hernandez, J., Pérez, E., Cruz, S., Gálvez, A. (2006) Guía de cumplimiento de la norma oficial mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. Consultado el 15 de agosto de 2020. https://www.cuautitlan.unam.mx/descargas/cicuae/GUIA_SEMARNAT_MANEJO_RPBI.pdf
- Compte, M., Pérez, V., Teruel, G., Alonso, A., & Pérez-Escamilla, R. (2020). Costing of actions to safeguard vulnerable Mexican households with young children from the consequences of COVID-19 social distancing measures. *International Journal for Equity in Health*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12939-020-01187-3>
- DOF. (2003). NORMA Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-SSA1-2002. Consultado el 15 de agosto de 2020. <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/087ecolssa.html>
- Dutton, K. (2008). Overview and analysis of the meltblown process and parameters. *NC State University*. 6(1).
- Fadare, O & Okoffo, D. (2020). Covid-19 face masks: A potential source of microplastic fibers in the environment. *Science of the Total Environment*, 737 (2020) 140279. doi: 10.1016 / j.scitotenv.2020.140279
- García, M. B. (2020). Propuesta de protocolo de una ruta crítica estándar para el manejo de Residuos Peligrosos Biológico- Infecciosos en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. Consultado el 15 de agosto de 2020. https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/Licenciaturas/qfb/tesis/tesis_garcia_roltan.pdf

- Hellewell, J., Abbott, S., Gimma, A., Bosse, N.I., Jarvis, C.I., Russell, T.W., Munday, J.D., Kucharski, A.J., Edmunds, W & Sun, F. (2020). Feasibility of controlling COVID-19 outbreaks by isolation of cases and contacts. *Lancet Glob. Health* 8 (4), 488–496. DOI:[https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(20\)30074-7](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30074-7)
- Jang, C. (2011). Infectious/Medical/Hospital Waste: General Characteristics. Consultado el 15 de agosto de 2020. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780444522726005080?via%3Dihub>.
- Jones, M. (2020, 19 de mayo). Reducción temporal de las emisiones globales diarias de CO² durante el confinamiento forzoso de COVID-19. Consultado el 19 de mayo de 2020. <https://mattwjones.co.uk/covid-19/>
- Klemes, J., Fan, Y., Tan, R & Jiang, P. (2020). Minimising the present and future plastic waste, energy and environmental footprints related to COVID-19. Consultado el 19 de mayo de 2020. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7183989/>
- Leung, C., Lam, T & Cheng, K. (2020). Mass masking in the COVID-19 epidemic: people need guidance. Consultado el 15 de agosto de 2020. <https://europepmc.org/article/pmc/pmc7133583>.
- Maguiña, V., Gastelo, A & Tequen, B. (2020). El nuevo Coronavirus y la pandemia del Covid-19. *Revista Médica Herediana*, 31(2),125-131.
- Mol, M., Caldas, S. (2020). Can the human coronavirus epidemic also spread through solid waste? *Waste Manag. Res. Sagepub* 38, 485–486. DOI: 10.1177/0734242X20918312
- Murray, M., Bisset, M., Gilligan, J., Hannan, M & Murray, G. (2020) Respirators and surgical facemasks for COVID-19: implications for MRI. *Clinical Radiology*. 75(1), 405 – 407. Doi: 10.1016 / j.crad.2020.03.029
- Naughton, C. (2020) Will the COVID-19 pandemic change waste generation and composition? The need for more real-time waste management data and systems thinking, *Resources, Conservation and Recycling*. 162, 105050. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105050>
- Nghiem, L., Morgan, B., Donner, E., Short, M. (2020). The COVID-19 pandemic: considerations for the waste and wastewater services sector. Doi:10.1016/ j.cscee.2020.100006

- OMS. (2020). La escasez de equipos de protección personal pone en peligro al personal sanitario en todo el mundo. Consultado el 22 de Agosto de 2020, <https://www.who.int/es/news/item/03-03-2020-shortage-of-personal-protective-equipment-endangering-health-workers> worldwide#:~:text=Seg%C3%BAn%20los%20modelos%20realizados%20por,1%2C6%20millones%20al%20mes.
- OMS. (2020). Recomendaciones sobre el uso de mascarillas en el contexto de la COVID-19. Recuperado de https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/332657/WHO-2019-nCov-IPC_Masks-2020.4-spa.pdf
- PROFEPA. (2014). Control de Residuos Peligrosos. Consultado el 12 de julio de 2020, http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/1370/1/mx/control_de_residuos_peligrosos.html
- SEMARNAT (2017) Residuos Sólido Urbanos y de Manejo Especial. Consultado el 22 de agosto de 2020. <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/residuos-solidos-urbanos-y-de-manejo-especial>
- Schnurr, V., Meenakshi, C., Roan, A., Meaghan, E., Karthikeshwar, H., Srain, V., Dirk, X & Tony, R. Reducing marine pollution from single-use plastics (SUPs): A review. *Science of the Total Environment*, 137, 157-171. Doi: 10.1016 / j.marpolbul.2018.10.001
- WHO. (2020). Water, sanitation, hygiene, and waste management for SARS-CoV-2, the virus that causes COVID-19. Consultado el 20 de septiembre de 2020, <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-IPC-WASH-2020.4>
- Xinhuanet (2020, 6 de febrero) China focus: mask makers go all out in fight against novel coronavirus. http://www.xinhuanet.com/english/2020-02/06/c_138760527.htm
- Zepeda, K. (2019). Comisión para la Protección Contra Riesgos Sanitarios del Estado de Jalisco. Consultado el 6 de febrero de 2021. <https://coprisjal.jalisco.gob.mx/riesgos-a-la-salud/rpbi>

12. ANEXOS

1. Cuestionario respecto al uso, desecho y manejo de cubrebocas en el ITSMT.

Fecha:

0. Edad y Sexo: _____

1. ¿Sabe que son los residuos peligrosos? Sí ___ No _____

2. ¿Conoce el correcto manejo de este tipo de residuos? Sí ___ No _____

3. ¿Ha desechado el cubrebocas dentro del Instituto? Sí ___ No _____

4. ¿Ha utilizado cubrebocas desechables? Sí ___ No _____

¿Cuántos por semana? _____

5. ¿Ha utilizado cubrebocas de tela? Sí ___ No _____

Aproximadamente ¿Cuántos por semana?

6. ¿De qué tipo? Sencillos, doble capa o triple capa _____

7. ¿Ha utilizado cubrebocas KN-95? Sí ___ No _____

Aproximadamente ¿Cuántos por semana?

8. ¿Ha desechado (tirado) a la basura los cubrebocas? Sí ___ No ___

9. ¿Conoce la vida útil de los cubrebocas? Sí ___ No _____

¿Cuál es? _____

10. ¿Cómo es que desecha los cubrebocas? (los quema, los deposita en el bote de basura, a la intemperie o los separa y los traslada a la instancia correcta para su disposición final).

2. Información adicional resultante del cuestionario.

En la figura, se demuestra que en el estudio se obtuvo que un 58.91% de los encuestados de acuerdo a sus conocimientos adquiridos conoce al menos el correcto manejo de los RSU.

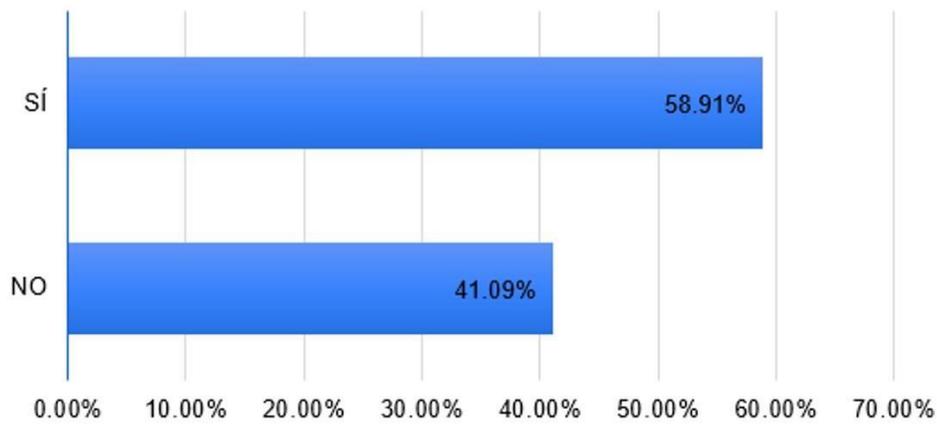


Figura 26. Manejo de residuos.

Fuente: Propia.

A continuación, se muestra el porcentaje en cuanto al uso que tienen las personas respecto al uso de mascarillas, ya sea de sencillos, doble o triple capa.

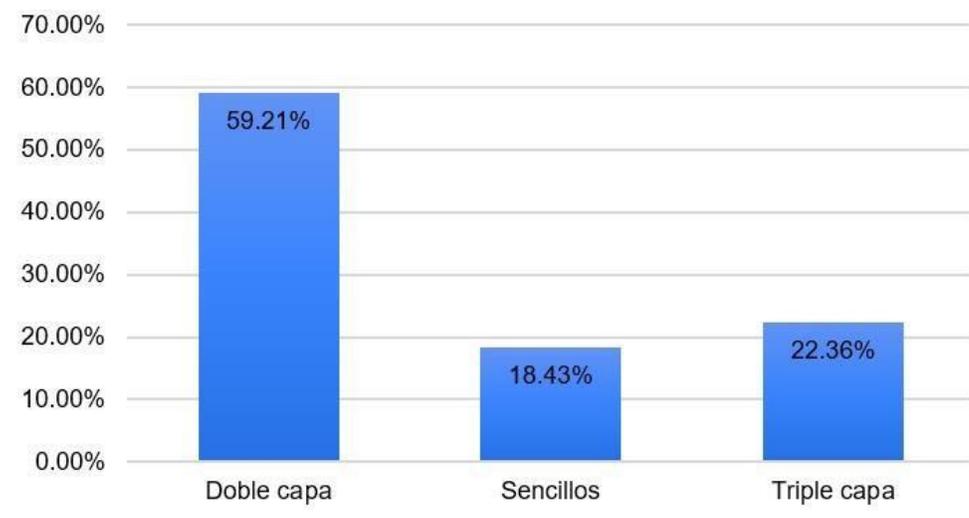


Figura 27. Uso de cubrebocas, sencillo, doble y triple capa.

Fuente: Propia

El uso de cubrebocas KN-95 respecto al número de encuestados demostró que el 52% han usado al menos este tipo de mascarillas.

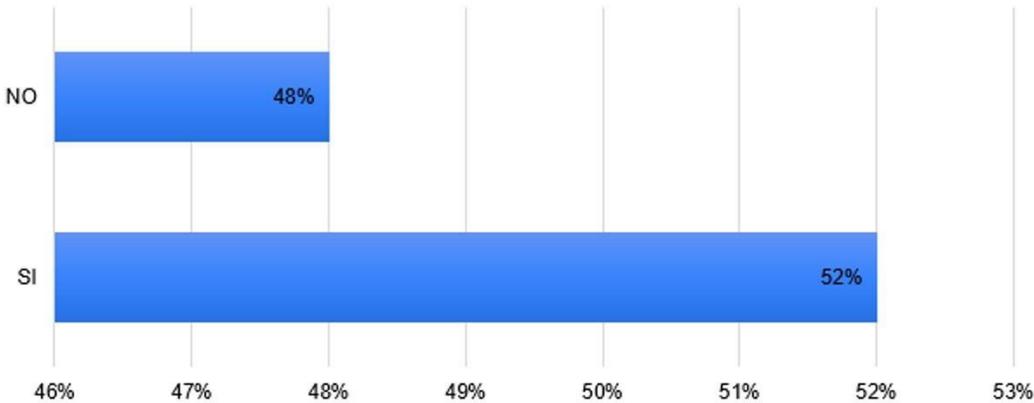


Figura 28. Uso de cubreboca KN-95.

Fuente: Propia

Porcentaje de encuestados que mencionaron haber desechado cubrebocas directo al bote de basura sin ninguna medida, debido al desconocimiento de los riesgos higiénicos que se debían tener y al desconocimiento a los riesgos a los cuales pudieron estar expuestos.

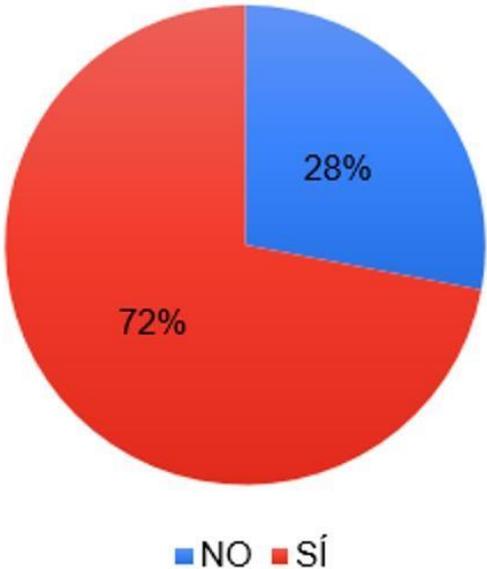


Figura 29. Porcentaje de individuos que arrojaron cubrebocas a la basura.

Fuente: propia