

Nivel de conocimiento y utilización de elementos de protección personal de
trabajadores operativos de una empresa de alcantarillado de Bogotá en el marco de la
pandemia por Covid 19

Yoly Mora Moreno

Efraín Velasco Reyes

Juan Sebastián Junca Castro

Asesor

Gonzalo Eduardo Yepes Calderón

Especialización en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Dirección de Posgrados

Universidad ECCI

Bogotá D.C. Mayo, 2021

Nivel de conocimiento y utilización de elementos de protección personal de
trabajadores operativos de una empresa de alcantarillado de Bogotá en el marco de la
pandemia por Covid 19

Yoly Mora Moreno Cód.99023

Efraín Velasco Reyes Cód.98652

Juan Sebastián Junca Castro Cod.36286

Especialización en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Dirección de Posgrados

Universidad ECCI

Bogotá D.C. Mayo, 2021

Tabla de Contenido

1.	Problema de investigación	13
1.1.	Descripción del problema	13
1.2.	Formulación del problema	15
2.	Objetivos	16
2.1.	Objetivo general.....	16
2.2.	Objetivos específicos	16
3.	Justificación y delimitación	17
3.1.	Justificación	17
3.2.	Delimitación de la investigación.....	19
3.3.	Limitaciones.....	19
4.	Marcos de referencia.....	20
4.1.	Estado del arte.....	20
4.2.	Marco teórico	25
4.2.1.	Riesgos biológicos.	26
4.2.1.1.	<i>Materiales de origen biológico con efectos sobre la salud.</i>	29
4.2.1.2.	<i>Tipos de agentes biológicos.</i>	30
4.2.1.3.	<i>Vías de transmisión de los agentes biológicos.</i>	33
4.2.2.	Teorías de las causas de los accidentes.....	36
4.2.3.	Elementos de protección personal, uso y mantenimiento.....	39
4.2.3.1.	<i>Características técnicas de los EPP.</i>	41
4.2.3.2.	<i>Uso, limpieza, mantenimiento y almacenamiento de los EPP.</i>	42
4.2.3.3.	<i>Restricciones.</i>	43
4.2.3.4.	<i>Reposición y disposición.</i>	44
4.3.	Marco legal	44
5.	Marco metodológico	47
5.1.	Paradigma.	47
5.2.	Tipo de estudio.....	47
5.3.	Fases del estudio	48
5.4.	Recolección de la información	49
5.4.1.	<i>Fuentes de información.</i>	49
5.4.2.	<i>Población.</i>	49

5.4.3.	<i>Muestra.</i>	49
5.4.4.	<i>Técnicas e instrumentos.</i>	50
5.4.5.	<i>Análisis de la información.</i>	51
6.	Resultados	51
6.1.	Revisar y diagnosticar los procedimientos institucionales de uso de EPP y los casos de accidentalidad por no uso de EPP dentro de la empresa	51
6.1.1.	Sobre los procedimientos de la empresa de uso de EPP	51
6.1.1.1.	<i>Resolución 0955 de 12 de octubre de 2018.</i>	51
6.1.1.2.	<i>Política del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo.</i>	52
6.1.1.3.	<i>Manual del Sistema Integrado de Gestión.</i>	53
6.1.1.4.	<i>Plan Institucional de Capacitación.</i>	55
6.1.1.5.	<i>Normas Técnicas del Servicio.</i>	56
6.1.2.	Accidentalidad laboral	63
6.2.	Evaluar los conocimientos y uso de EPP de los trabajadores operativos de alcantarillado.....	66
6.2.1.	Caracterización sociodemográfica.	66
6.2.2.	Conocimientos sobre EPP de los trabajadores operativos de alcantarillado.	69
6.2.3.	Uso de EPP en trabajadores de alcantarillado.....	74
6.3.	Proponer recomendaciones a los procedimientos institucionales para el uso de EPP en contextos de pandemia para trabajadores operativos de alcantarillado.....	76
6.3.1.	Redefinición de exposición por riesgo ocupacional.	76
6.3.2.	Caracterización de la exposición ocupacional.	78
6.3.3.	Proponer un protocolo de uso de EPP para trabajadores operativos de alcantarillado para la prevención de enfermedades respiratorias con tendencia pandémica.	81
6.4.	Discusión	87
7.	Análisis Financiero	91
8.	Conclusiones y recomendaciones	93
8.1.	Conclusiones	93
8.2.	Recomendaciones	95
9.	Referencias bibliográficas.....	96

Índice de Figuras

Figura 1	27
Figura 2	28
Figura 3	28
Figura 4	30
Figura 5	33
Figura 6	36
Figura 7	77

Índice de tablas

Tabla 1	33
Tabla 2	34
Tabla 3	44
Tabla 4	46
Tabla 5	59
Tabla 6	60
Tabla 7	78
Tabla 8	85
Tabla 9	91
Tabla 10	92

Índice de gráficos

Gráfico 1	64
Gráfico 2	65
Gráfico 3	65
Gráfico 4	66
Gráfico 5	67
Gráfico 6	67
Gráfico 7	68
Gráfico 8	68
Gráfico 9	69
Gráfico 10	69
Gráfico 11	70
Gráfico 12	70
Gráfico 13	71
Gráfico 14	71
Gráfico 15	72
Gráfico 16	72
Gráfico 17	73
Gráfico 18	73
Gráfico 19	74
Gráfico 20	74
Gráfico 21	75

Dedicatoria

Con el ánimo de construir un andamiaje para nuestra vida profesional se unieron nuestros padres, compañeros e hijos aunando esfuerzos en pro de nuestra capacitación en busca de la excelencia al servicio del ser humano. Su amor incondicional, su acompañamiento desde su idiosincrasia nos permitió encontrar la investigación que nos permite dejar un legado para aquellos que buscan la perpetuidad de la raza humana.

Sus palabras de ánimo, sus abrazos, en unas ocasiones cálidos y otros fríos por sus acompañamientos en las madrugadas incansables, nos llevaron a alcanzar la cima del conocimiento en el área que un día decidimos apropiarnos para enriquecer nuestro saber.

En cada infusión que pusieron en nuestras manos, nos entregaron el amor que requeríamos para que nuestras ideas brillaran a partir del conocimiento previo de lecturas y docentes que imprimieron en nosotros el carácter para lograr alcanzar las estrellas de la sapiencia perpetua.

A Dios,

A nuestros padres,

Al amor de nuestras vidas,

A nuestros hijos,

Introducción

Toda actividad laboral, pública o privada, puede causar la producción de enfermedades ocupacionales y accidentes laborales. El Ministerio de Salud ha definido la enfermedad laboral como aquella que es contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral o del medio en el que el trabajador se ha visto obligado a trabajar (Min Salud, 2012). Para el año 2013, según estimaciones de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), alrededor de 770 nuevos casos de personas con enfermedades profesionales se registraban a diario en las Américas (OPS y OMS, 2013).

Dado lo anterior, las entidades, nacionales e internacionales, encargadas de la protección de los trabajadores, han establecido principios básicos de acción preventiva y normas para evitar los factores de riesgos que han sido denominadas medidas de bioseguridad. La bioseguridad en sí es definida como el conjunto de medidas preventivas, que tienen como propósito el de mantener control de los factores de riesgo laborales procedentes de agentes biológicos, físicos o químicos, logrando la prevención de impactos nocivos, asegurando que el desarrollo o producto final de dichos procedimientos no atenten contra la salud y seguridad de los trabajadores (Universidad Industrial de Santander, 2012).

Específicamente en la actividad de mantenimiento de las redes de alcantarillado público, se han desarrollado e implementado medidas de bioseguridad por los diversos riesgos a que estos trabajadores están expuestos. Esta tesis se centra específicamente en los riesgos biológicos -secundarios a la exposición a agentes biológicos- que pueden desencadenar enfermedades infectocontagiosas, reacciones alérgicas, intoxicaciones o efectos negativos en la salud de los trabajadores (Muñoz, 2018), que fácilmente se encuentran presentes en los ámbitos afectados por aguas residuales y que pueden ser más frecuentes, pues el medio en que

ejecutan estas labores es un ambiente contaminado.

Con este antecedente, y teniendo en cuenta que desde el 11 de marzo de 2020 la nueva enfermedad por Covid 19 fue caracterizada como una pandemia (OMS, 2020a); que existen diversas vías de transmisión, siendo la principal la propagación de persona a persona a través de las gotas que salen por nariz o boca de una persona infectada al toser, estornudar o hablar (OMS; 2019); pero también que el virus es altamente contagioso, está presente en las heces fecales de pacientes infectados y que puede vivir varios días en algunas superficies y existir una transmisión fecal-oral (Newton, Girardi, Rosado, Mena, Campos, Da Costa, et al, 2021); no solo se aumenta el riesgo para los trabajadores del alcantarillado sino que emerge un nuevo y desconocido agente biológico.

Inmersos en este contexto mundial que exige el autocuidado, el aislamiento social y el uso consciente de Elementos de Protección Personal (EPP) como principales herramientas para enfrentar esta enfermedad, nace la pregunta por el nivel de conocimientos y de aplicación de los EPP en este grupo determinado en tiempos de pandemia, buscando prevenir efectos nocivos futuros y generar una gestión del riesgo.

Resumen

En las actividades de mantenimiento del alcantarillado, son conocidos los riesgos de los trabajadores. Sin embargo, con la presencia del SARS CoV 2, virus altamente contagioso, presente en las heces y con posible transmisión fecal-oral, el riesgo para esta población se aumenta. Fue objetivo de este proyecto identificar el nivel de conocimientos y utilización de EPP de trabajadores operativos de alcantarillado en el marco de la pandemia por Covid 19. Se realizó una investigación transversal, descriptiva con enfoque cuantitativo en tres fases: diagnóstico, recolección y formulación. Primero se hizo una búsqueda de los procesos, procedimientos y documentos institucionales sobre el uso de EPP en la población objeto y de las cifras de accidentalidad laboral. Luego se aplicó una encuesta a 68 trabajadores para determinar su nivel de conocimientos y utilización de EPP; en la última etapa se propuso el diseño de un protocolo de uso de EPP para trabajadores operativos de alcantarillado para la prevención de enfermedades respiratorias con tendencia pandémica. Como resultados se encontró que la empresa dispone de directrices claras de obligatoria implementación sobre uso de EPP en todos los procesos y subprocesos, y que la disminución de la accidentalidad laboral para 2017 y 2019 fue más de 20%, pero para 2018 se presentó ascenso. Con respecto a los conocimientos, se hayo que 81% identifica los riesgos por los cuales requieren usar EPP, 79% conoce los EPP que debe usar y 76,2% cree que el agua de alcantarilla no transmite la Covid 19. Finalmente, sobre el uso de EPP se tiene que 100% usa uniforme y botas protectoras; 95,2% utiliza mascarilla para protección respiratoria y 98,4% guantes. La principal razón de no uso es la incomodidad. Como conclusión se tiene que aunque existe la suficiente información sobre riesgos biológicos en trabajadores de alcantarillado, hasta la fecha no existen protocolos específicos para la prevención de enfermedades respiratorias con tendencia pandémica en este grupo que es imprescindible para el buen funcionamiento del saneamiento básico y la sociedad.

Palabras clave: Covid 19, Equipos de Protección Personal, Trabajadores de alcantarillado, riesgo biológico.

Abstract

In sewer maintenance activities, workers' risks are known. However, the presence of SARS CoV 2, a highly contagious virus, present in feces and possible fecal-oral transmission, the risk to this population increases. Was objective of this project to identify the level of knowledge and use of PPE of sewerage workers in context of Covid 19 pandemic. A cross-sectional, descriptive research with a quantitative approach was carried out in three phases: diagnosis, collection and formulation. First, we searched institutional processes, procedures and documents on use of PPE in target population and accidental employment. A survey was applied to 68 workers to determine their level of knowledge and use of PPE; Finally, we proposed the design a protocol for the use of PPE for operational sewerage workers for the prevention of pandemic respiratory diseases. As a result, it was found that the company has clear mandatory implementation guidelines on the use of PPE in all processes, and that the decrease in labor accidents for 2017 and 2019 was more than 20%, but by 2018 there was a rise. About knowledge, 81% identified the risks by which they require PPE, 79% know PPE they should use, and 76.2% believe that sewer water does not transfer Covid 19. Finally, 100% wear uniform and protective boots; 95.2% wear a respiratory protection mask and 98.4%

gloves. The main reason for non-use is discomfort. In conclusion, although there is sufficient information on biological risks in sewage workers, to date there are no specific protocols for the prevention of pandemic respiratory diseases in this group that is essential for the proper functioning of basic sanitation and society.

Keywords: Covid 19, Personal Protective Equipment, Sewerage Workers, biological risk.

1. Problema de investigación

1.1.Descripción del problema

Para el 2007 la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo reportó que aproximadamente 320.000 trabajadores en el mundo murieron cada año debido a enfermedades infecciosas causadas por agentes biológicos, la mayoría de estos casos ocurrieron en países en desarrollo como Colombia y solo 5.000 fueron en la Unión Europea. Por otro lado, en el mismo documento se declara como el principal riesgo biológico emergente a los riesgos laborales relacionados con las epidemias mundiales, siendo algunos ejemplos los Síndromes Respiratorios Agudas Graves (SARS por sus siglas en inglés), la gripa aviar, tuberculosis, SIDA, hepatitis C y hepatitis B; con los empleados en salud y trabajo social, agricultura y fabricación de productos alimenticios, investigación y desarrollo, y actividades de saneamiento básico los grupos considerados en mayor riesgo (European Agency for Safety and Health at Work, 2007).

Según la OPS y la OMS en América Latina y el Caribe para el año 2013 ocurrieron 770 nuevos casos de personas con enfermedades profesionales a diario, es decir aproximadamente treinta y dos lesiones relacionadas con el trabajo por minuto y 300 trabajadores murieron diariamente debido a accidentes ocupacionales (OPS y OMS, 2013). Dado lo anterior las muertes, enfermedades y lesiones ocupacionales suponen una fuerte carga para los trabajadores, las empresas, las familias y los servicios médicos (Organización Internacional del Trabajo, 2019), siendo el costo económico de las mismas entre 2 y 14% del PIB de algunos países (OPS, 2010) y 3,94% del PIB global de cada año (Organización Internacional del Trabajo, 2020a).

En relación con los trabajadores de alcantarillado se conoce que desempeñan actividades laborales en entornos de trabajo con exposición a agentes biológicos al tener

contacto con aguas contaminadas con múltiples microorganismos (Muñoz, 2018). Las aguas residuales transportan bacterias, virus, hongos y parásitos procedentes de reservorios humanos o animales (Albatany, El-Shafie, 2011). Estos microorganismos son de origen fecal y no patógeno, y pueden vivir de forma natural en el agua y en el suelo, aunque la mayoría están unidos a los materiales en suspensión. Otros microorganismos pueden estar asociados a la presencia de animales que viven en este entorno como ratas e insectos, o bien asociados a objetos contaminados con fluidos biológicos como jeringas, preservativos, toallas higiénicas, apósitos, etc. (INSHT, 1998).

Las aguas residuales constituyen no sólo un vector para numerosos microorganismos, sino que pueden ser un medio de proliferación para muchos de ellos. Son alrededor de 50 las enfermedades laborales infecciosas que pueden originarse por agentes biológicos en los trabajadores de alcantarillado e incluyen entre otras tétanos, leptospirosis, fiebre tifoidea, cólera, hepatitis viral del tipo A, B y C, tuberculosis, gastroenteritis de tipo viral o parasitaria, influenza y neumonía. Las vías de transmisión son la mucocutánea, respiratoria, digestiva y parenteral (Fundación Estatal para la prevención de riesgos laborales, 2018).

Se han encontrado una gran cantidad de bacterias diferentes en el aire de las plantas de tratamiento de aguas residuales siendo un riesgo potencial para la salud de los trabajadores. Algunas de ellas son bacterias patógenas, como *Enterococcus faecalis* y *E. faecium*, *Clostridium perfringens* y *Staphylococcus aureus*. También se han hallado endotoxinas en el aire en niveles elevados que se relacionan principalmente con síntomas en vías respiratorias inferiores, piel y problemas gastrointestinales (Lu, Frederiksen, Uhrbrand, Li, Østergaard, y Mette-Madsen, 2020). Al respecto, un estudio desarrollado con trabajadores de alcantarillado en Quito encontró en los cultivos orofaríngeos que 6.6% presentaba *Klebsiella Pneumoniae*, logrando establecer una la relación con la presencia de gripes, amigdalitis, faringitis,

bronquitis y diarreas (Benavides, 2015).

Después del primer brote mundial de SARS en el 2003 y ocasionado por SARS-Cov, es decir un tipo de coronavirus, para el año 2005 se informó que este virus podía excretarse a través de las heces y la orina de pacientes infectados, caer en el sistema de alcantarillado y permanecen infecciosos durante 2 días a 20 ° C y durante 14 días a 4 ° C, demostrando así al sistema de alcantarillado como posible vía de transmisión. En relación con el SARS-Cov-2, algunos artículos han indicado que el virus puede seguir siendo viable, infeccioso y capaz de replicarse en las heces bajo ciertas condiciones; lo que facilitaría la infección por transmisión vía fecal-oral, trayendo implicaciones especialmente para las regiones con infraestructura de saneamiento deficiente y confirmando la presencia del virus en las aguas residuales (Newton, Girardi, Rosado, Mena, Campos, Da Costa, et al, 2021).

Esto último generaría un alto riesgo de infección para los trabajadores del alcantarillado, y resulta particularmente importante en países menos desarrollados como Colombia, donde la exposición ocupacional de este grupo de trabajadores genera una preocupación adicional relacionada con el modo poco estricto con que se implementan los protocolos de uso de EPP (Newton, Girardi, Rosado, Mena, Campos, Da Costa, et al, 2021).

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el nivel de conocimiento y utilización de Elementos de Protección Personal de trabajadores operativos de una empresa de alcantarillado de Bogotá en el marco de la pandemia por Covid 19?

2. Objetivos

2.1.Objetivo general

Identificar el nivel conocimientos y de utilización de los EPP de trabajadores operativos de la zona comprendida por las localidades de Engativá, Chapinero, Teusaquillo y Barrios Unidos de una empresa de alcantarillado de Bogotá en el marco de la pandemia por Covid 19.

2.2.Objetivos específicos

- 2.2.1. Revisar y diagnosticar los procedimientos institucionales de uso de EPP y los casos de accidentalidad por no uso de EPP dentro de la empresa de alcantarillado de Bogotá.
- 2.2.2. Evaluar los conocimientos y uso de EPP de los trabajadores operativos de alcantarillado de la zona conformada por las localidades de Engativá, Chapinero, Teusaquillo y Barrios Unidos de una empresa de alcantarillado en el marco de la pandemia por Covid 19.
- 2.2.3. Proponer recomendaciones a los procedimientos institucionales para el uso de EPP en contextos de pandemia para trabajadores operativos de alcantarillado.

3. Justificación y delimitación

3.1. Justificación

Los trabajadores del alcantarillado distrital brindan un servicio esencial en la protección de la salud pública. En consecuencia, existe una necesidad urgente de intervenciones anticipadas en este grupo de trabajadores para prevenir posibles enfermedades infecciosas de tipo ocupacional, así como las rutas de transmisión de enfermedades y las futuras consecuencias para la salud pública. Esto es particularmente importante en países menos desarrollados como Colombia, donde la exposición ocupacional de los trabajadores genera una preocupación adicional ya que los protocolos de uso de EPP no se aplican de manera tan estricta como en los países desarrollados (Newton, Girardi, Rosado, Mena, Campos, Da Costa, et al, 2021).

Para evitar estas situaciones en primer lugar se considera necesario que las empresas dedicadas a esta actividad, desde el nivel directivo y hasta los trabajadores operativos, tengan un conocimiento lo más amplio posible sobre la naturaleza y gravedad de los riesgos biológicos emergentes a nivel mundial y que puede presentarse en el desarrollo de sus actividades laborales, con especial énfasis en el virus SARS-Cov-2 causante de la pandemia actual, así como de los medios de prevención que corresponde adoptar para controlarlos, incluyendo el uso de EPP.

Sobre el tema la Organización Internacional del Trabajo (OIT) sostiene que cuando no pueda garantizarse por otros medios una protección adecuada como el control del riesgo en su origen con la adopción de medidas técnicas de control y la minimización del riesgo con el diseño de sistemas de trabajo seguro que comprendan disposiciones administrativas de control, el empleador debería en tercer lugar proporcionar y mantener las ropas y EPP adecuados a los tipos de trabajo y a los posibles riesgos (Organización Internacional del Trabajo, 2020b).

MinSalud después de analizar las condiciones particulares que rodean las diferentes actividades del sector de agua potable y saneamiento básico, se pronunció en abril del año 2020 para adoptar el protocolo de bioseguridad para el manejo y control del riesgo del coronavirus Covid 19 en este sector. Así busca orientar las medidas generales de bioseguridad en el marco de la pandemia y con el fin de prevenir la enfermedad, evitar su propagación y dado el caso realizar la atención necesaria de casos confirmados (MinSalud, Resolución Número 680 de 2020).

Sabiendo que los accidentes del trabajo y las enfermedades profesionales tienen grandes repercusiones en las personas y en sus familias, no sólo desde el punto de vista económico, sino también en lo que respecta a su bienestar físico y emocional a corto y a largo plazo. Y que además, puede tener efectos importantes en las empresas, afectando a la productividad, provocando interrupciones en los procesos de producción, con consecuencias para la economía y para la sociedad de manera más general (Organización Internacional del Trabajo, 2019). Que los conocimientos actuales y los nuevos artículos publicados reciente sobre el coronavirus SARS-CoV-2 muestran que, a pesar de la falta de conocimiento sobre la persistencia y viabilidad de este en las aguas residuales, existe una alta posibilidad de transmisión fecal-oral, nace una necesidad urgente de intervenciones para prevenir esta posible ruta de transmisión y las futuras consecuencias para la salud pública.

Dado todo lo anterior, esta investigación pretende a través de la determinación del nivel de conocimiento y de aplicación de los EPP por los trabajadores operativos de alcantarillado de la zona conformada por las localidades de Engativá, Chapinero, Teusaquillo y Barrios Unidos de la ciudad de Bogotá, aportar en la disminución de la propagación de enfermedades causadas por agentes biológicos, con un especial énfasis en la Covid 19, como una pequeña contribución al momento actual que vive el planeta, buscando hacer hincapié en

el uso adecuado de los EPP y evitando que el trabajador sea un trasmisor potencial no solo para sus compañeros de trabajo, también en la comunidad que habita y su familia, y para la sociedad y el país.

3.2.Delimitación de la investigación

Esta investigación planea implementarse en una empresa de alcantarillado de Bogotá, específicamente en los trabajadores del área operativa de alcantarillado de la zona que comprende las localidades de Teusaquillo, Chapinero, Barrios Unidos y Engativá.

Para la aplicación, recolección, tabulación y análisis de la información, se requiere el primer semestre del año 2021. El objetivo principal es indagar por el nivel de conocimiento y utilización de los EPP por los trabajadores durante las actividades de mantenimiento de alcantarillado en el marco de la pandemia actual por Covid 19.

3.3.Limitaciones

No existen estudios que indaguen sobre el nivel de conocimiento y utilización de EPP en empresas de alcantarillado. Así mismo no se conocen cifras sobre las enfermedades infecciosas de origen laboral en el país y menos de los casos confirmados de Covid 19 en trabajadores de mantenimiento y reparación de alcantarillado. De tal manera que no se cuenta con bibliografía previa para orientar esta investigación.

4. Marcos de referencia

4.1.Estado del arte

Desde mediados del siglo 20 algunos autores ya hablaban sobre enfermedades infecciosas adquiridas por los trabajadores de las alcantarillas. Específicamente en 1934 fue publicado un artículo que relataba una serie de 10 casos de trabajadores de las alcantarillas de la ciudad de Londres con cuadros clínicos que fueron confirmados como enfermedad de Weil, actualmente conocida como leptospirosis. En dicho artículo sobresale la relación ocupacional y zoonótica que se hace de la enfermedad (Hamilton, 1934).

Pero no fue sino hasta el presente siglo, que se empezaron a realizar rigurosas investigaciones sobre el riesgo biológico de los trabajadores de las alcantarillas. Por ejemplo, para el año 2005 se publicó un estudio que evaluó la exposición a bioaerosoles en estos trabajadores; para esto se recolectaron muestras de aire en tres sitios: dentro de la alcantarilla, junto a la boca de la alcantarilla durante la limpieza a presión y en el punto de descarga del efluente, y se les realizó análisis para bacterias y hongos. Como resultado se encontraron concentraciones más altas de bacterias dentro de la alcantarilla y de hongos en el punto de descarga del efluente. Como conclusión y por los hallazgos los autores sugieren el uso de EPP, especialmente para las vías respiratorias y protección de la piel (Cyprowski, Buczyńska, Szadkowska-Stańczyk, 2005).

Dado que las endotoxinas aerotransportadas y las bacterias gramnegativas has sido sugeridas como posibles agentes causantes de los síntomas en las vías respiratorias e intestinales de trabajadores de aguas residuales, en 2013 se realizó un estudio exploratorio que buscaba evaluar la exposición a endotoxinas en el aire durante el trabajo de alcantarillado. Como resultado se encontró que las concentraciones de endotoxinas en el aire en las

alcantarillas eran más altas que las medidas afuera de la red de alcantarillado. Además, la exposición de los trabajadores del alcantarillado a endotoxinas dependía del lugar de trabajo y las tareas realizadas, siendo los niveles de exposición más altos para tareas que implicaban agitación de agua y de material, y limpieza de cámaras y tuberías con chorros de agua a alta presión. Sin embargo, el número de muestras recogidas en el estudio fue demasiado bajo para sacar conclusiones definitivas (Duquenne, Ambroise, Görner, Clerc y Greff-Mirguet, 2014). No obstante, este estudio proporciona nuevos datos de exposición para este entorno que ha sido insuficientemente estudiado.

Después de que en el año 2014 emergió el mayor brote de la enfermedad por el virus del Ébola, por la gravedad, fácil transmisión y alta letalidad la OMS decretó la situación como una emergencia pública sanitaria internacional y junto con los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC por sus siglas en inglés) hicieron una guía para la eliminación de desechos líquidos de pacientes con Ébola. Sin embargo, dicha guía no incluyó el tratamiento previo de las excretas antes de ser vaciadas al sistema de alcantarillado. Ante la preocupación por este asunto, en 2017 un estudio realizó la evaluación del riesgo potencial de los trabajadores de alcantarillado de desarrollar Ébola por inhalación de partículas del virus al realizar sus labores en una línea de alcantarillado que recibía aguas residuales no tratadas de un hospital con pacientes con esta enfermedad. Se estimaron proyecciones de riesgo para cuatro escenarios que consideraron la infectividad de las partículas virales y el grado de uso de EPP por los trabajadores. Los resultados sugieren que existe un riesgo potencial para los trabajadores de alcantarillado de contagiarse, y que la actual guía autorizada para la eliminación de desechos líquidos del virus del Ébola puede no proteger suficientemente a estos trabajadores (Hass, Rycroft, Bibby, y Casson, 2017).

A pesar de la pandemia actual por SARS Cov-2 y después de encontrar al virus en las

heces de los pacientes, las investigaciones que intentan definir si existe un riesgo de transmisión fecal-oral para los trabajadores de las alcantarillas son pocas y este es un tema que aún no ha sido definido. Las dos investigaciones encontradas se exponen a continuación: El primer estudio que investiga los posibles riesgos para la salud del SARS-CoV-2 en trabajadores de las plantas de tratamiento de aguas residuales es el de Newton et al. (2021). Usando datos de la literatura científica se aplicó una evaluación cuantitativa del riesgo microbiano en tres escenarios posibles de exposición de Covid 19 (moderado, agresivo y extremo) buscando estudiar los efectos de las diferentes etapas de la pandemia en términos de porcentaje de población infectada. Como conclusión sostienen los autores, que la pandemia COVID-19 impacta las actividades en las plantas de tratamiento de aguas residuales en diferentes niveles de riesgo y en función de la fracción de la población infectada por el SARS-CoV-2. Por tanto, recomiendan establecer estrategias de gestión de riesgos, para reducir la exposición de los trabajadores (Newton, Girardi, Rosado, Mena, Campos, Da Costa, et al, 2021).

La revisión de la literatura de Langone et al. examina el estado actual de los conocimientos sobre la presencia y persistencia en excrementos humanos, aguas residuales, lodo y cuerpos de aguas del SARS-CoV-2 y las posibles implicaciones por la transmisión fecal para salud pública y los trabajadores de alcantarillado. Su conclusión es que el acceso a servicios de agua potable y saneamiento, especialmente para las comunidades vulnerables, debe mejorarse. Además, es necesario optimizar los sistemas de distribución de agua y la infraestructura de recogida de aguas residuales, reduciendo las fugas de las tuberías y las descargas ilícitas; realizar más investigaciones al respecto, así como una vigilancia eficaz y gestión del riesgo en las plantas de tratamiento de agua y aguas residuales (Langone, Petta, Cellamare, Ferraris, Guzzinati, Mattioli, y Sabia, 2021).

Por último, sobre el uso de EPP en trabajadores de las cantarillas se ha encontrado solo

un artículo. En este se identifican las creencias y prácticas de los trabajadores de aguas residuales sobre el uso y la protección ofrecidas por los EPP a través de la autoaplicación de una encuesta. Los participantes eran trabajadores de la industria de las aguas residuales, que incluía operadores de aguas residuales, analistas de laboratorio, trabajadores de mantenimiento, trabajadores de recolección de aguas, para un total 272 participantes. El análisis de este estudio mostro que entre más alto es el grado de susceptibilidad y de severidad percibida por los trabajadores mayor es el uso de EPP. También demostró que existe una gran necesidad de educación sobre el uso EPP y las ganancias futuras que su aplicación trae (Wright, 2018).

Las investigaciones en Sur América sobre riesgo biológico de trabajadores de alcantarillas son escasas. En Ecuador, específicamente en la ciudad de Quito Benavides (2015) realizo un estudio para determinar la relación existente entre la exposición a riesgos biológicos y el aparecimiento de enfermedades respiratorias, digestivas, dermatológicas en el personal del alcantarillado el Cantón Rumiñahui, a través de los hallazgos en las historias clínicas de los trabajadores, toma de muestras de aire en las alcantarillas y agua de las plantas de tratamiento de aguas servidas, de orofaringe de los participantes y con el resultado de la aplicación de encuestas. Encontró que no existen normas de protección, desinfección personal, manejo adecuado de desechos contaminados, mucho menos información sobre los riesgos a los que están expuestos, lo que agrava las condiciones de este trabajo. Además, en los cultivos orofaríngeos del personal, se determinó que el 6.6% presenta *Klebsiella Pneumoniae*, la cual ha sido relacionada con las enfermedades presentes en el grupo objetivo: gripes, amigdalitis, faringitis, bronquitis y diarreas. En nuestros cultivos se identificó, un valor de 210 unidades formadoras de colonias (UFC), que no superan los 10000 UFC que de acuerdo con la norma deben estar presentes para establecer gestiones emergentes de descontaminación ambiental.

Otro trabajo de investigación analizó la exposición a microorganismos patógenos del personal de alcantarillado de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito. El análisis de ambientes de alcantarillado se realizó mediante el cultivo de microorganismos en cajas de agar puestas en sitios determinados y el hisopado de las palmas de las manos de los trabajadores. Como resultado se encontraron coliformes tipo E. Coli principalmente en dos zonas donde hay un mayor número de conexiones domiciliarias cuyos afluentes están compuestos en gran parte por excretas humanas. También se encontró una mayor presencia de hongos y esporas en alcantarillas con descargas ricas en materia orgánica en descomposición producidas en una plaza de mercado. Solo 17% de los hisopados de palmas mostraron microorganismos. En tres de ellos se detectó *Clostridium Tetani* causante de tétano, botulismo y diarreas; y fue en el ambiente circundante a edificios de asistencia sanitaria (Freire, 2014).

Finalmente, en la ciudad de Lima se realizó un estudio de tipo observacional, exploratorio y transversal en una población de 160 trabajadores de limpieza pública de la Municipalidad de Santiago de Surco y cuyo objetivo fue identificar las razones que interfieren en el uso de EPP. Se usó como técnica de recolección de datos una encuesta elaborada por las investigadoras. Como resultados se encontró que 74% del total de los trabajadores se encuentran en el rango de edad de 36 a 59 años, que predomina la población femenina siendo 83% del total. La mayoría de los trabajadores tienen estudios hasta el nivel secundario y la principal razón que interfiere en el uso de los EPP fue la incomodidad; siendo el protector respiratorio el de mayor porcentaje (77%), los guantes (65%) y el chaleco con 81%. En segundo lugar, estuvo el mal estado de los EPP y en último lugar la falta de disponibilidad de estos (Calisaya, Chuquimango, Gutarra, 2017).

En el país la investigación sobre el tema es muy reducida. Se ha encontrado solo una

investigación relacionada con el tema de estudio. La cual tuvo por objetivo principal identificar los riesgos biológicos de los trabajadores que manipulan residuos sólidos en una empresa de administración y disposición de residuos. Para esto se realizó un estudio descriptivo transversal, en los procesos de disposición final y aprovechamiento en un relleno sanitario ubicado en la zona central de Colombia; se analizaron 60 investigaciones de accidentes de trabajo por riesgo biológico del período 2013 al 2018, se aplicó una encuesta de percepción de riesgo biológico en 50 trabajadores y se valoró el riesgo biológico aplicando la metodología española BIOGAVAL. En los resultados se describe que el área de disposición presentó el mayor número de accidentes (48 en total), afectando especialmente a los auxiliares generales en los brazos y piernas respectivamente, por cortaduras o heridas con vidrio y agentes desconocidos. Se observó relación entre los accidentes y la variable de edad en menores de 30 años o con experiencia inferior a un año en el cargo. Para el año 2018, 16% de la población se accidentó por riesgo biológico, con una frecuencia de 16,4 accidentes/año, que representó 57,42 días perdidos por cada 240.000 horas hombre trabajadas (González, Mendoza, 2019).

4.2.Marco teórico

En Colombia, se considera la enfermedad laboral la contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral o del medio en el que el trabajador se ha visto obligado a trabajar. Es el Gobierno Nacional, quien determinará, en forma periódica, las enfermedades que se consideran como laborales y en los casos en que una enfermedad no figure en la tabla de enfermedades laborales, pero se demuestre la relación de causalidad con los factores de riesgo ocupacional serán reconocidas como enfermedad laboral, conforme lo establecido en las normas legales vigentes (Universidad Industrial de Santander, 2012).

En relación con lo anterior, se ha definido el factor de riesgo como todo elemento cuya presencia o modificación, aumenta la probabilidad de producir un daño a quien está expuesto a él (Universidad Industrial de Santander, 2012). Los factores riesgos ocupacionales se pueden clasificar en físicos, químicos, biomecánicos, psicosociales o biológicos (MinSalud, 2017). Siendo estos últimos el interés central de esta tesis.

4.2.1. Riesgos biológicos.

El riesgo biológico se define como la posible exposición a agentes biológicos en el ambiente laboral; es decir es la exposición a microorganismos, con inclusión de los genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos que son susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad que puedan dan lugar a enfermedades y que ocurran durante el desarrollo de las diferentes laborales (MinSalud, 2014).

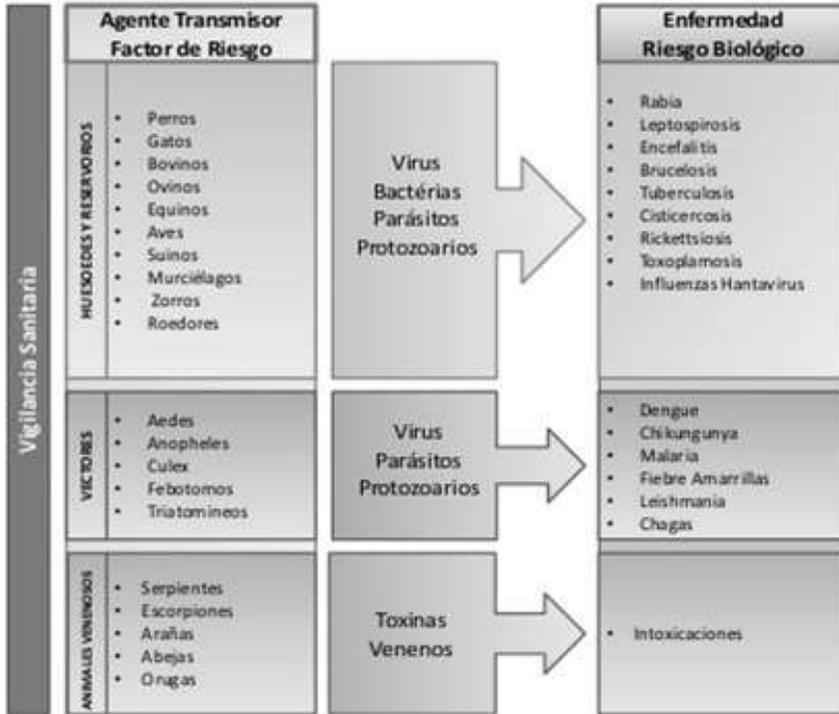
De forma más concreta, el concepto de agente biológico incluye a bacterias, hongos, virus, rickettsias, clamidias, endoparásitos humanos, productos de recombinación, cultivos celulares humanos o de animales, y los agentes biológicos potencialmente infecciosos que estas células puedan contener, así como priones y otros agentes infecciosos (Aguilar, 2015).

Los trabajadores de alcantarillado desempeñan actividades laborales en entornos de trabajo con exposición a agentes biológicos al tener contacto con aguas contaminadas con múltiples microorganismos (Muñoz, 2018). Las aguas residuales transportan bacterias, virus, hongos y parásitos procedentes de reservorios humanos o animales (Albatanony, El-Shafie, 2011). Estos microorganismos son de origen fecal y no patógeno, y pueden vivir de forma natural en el agua y en el suelo, aunque la mayoría están unidos a los materiales en suspensión. Otros microorganismos pueden estar asociados a la presencia de animales que viven en este entorno como ratas e insectos, o bien asociados a objetos contaminados con fluidos biológicos como jeringas, preservativos, toallas higiénicas, apósitos, etc. (INSHT,

1998).

Figura 1

Factores de riesgo y riesgos biológicos



Fuente: Ministerio de Salud y protección Social, 2014.

Sobre el riesgo biológico y exposición al mismo MinSalud (2014) reconoce que se produce por la presencia de agentes biológicos en los diferentes entornos, pudiendo distinguirse, en general, dos grandes categorías de exposición a los mismos: i) Uso intencional: Exposiciones derivadas de una actividad laboral con intención deliberada de utilizar o manipular un agente biológico. Incluye a profesionales de las ciencias de la salud, ciencias agropecuarias, y de las ciencias biológicas, que directamente en su trabajo manipulan este tipo de agentes. Trabajos relacionados con la industria farmacéutica; trabajos relacionados con industria alimentaria, entre otros; y ii) Uso no intencional: Exposición que surge de otra actividad diferente a la laboral que no implica la manipulación, ni el trabajo en contacto directo o el uso deliberado del agente biológico. En este grupo se pueden considerar las

enfermedades causadas por agentes biológicos transmitidas de una persona a otra por su estrecho contacto, como la tuberculosis o la gripa; las enfermedades de origen alimentario como la salmonelosis, shigellosis y las causadas por E. Coli; las enfermedades endémicas existentes en el país como el dengue y la malaria; las enfermedades de origen zoonótico como la rabia, leptospirosis, brucelosis, encefalitis equinas, entre otras; y las enfermedades asociadas a los parasitismos y a la presencia de hongos, a la que la población se expone en sus actividades diarias.

Figura 2

Categoría de exposición

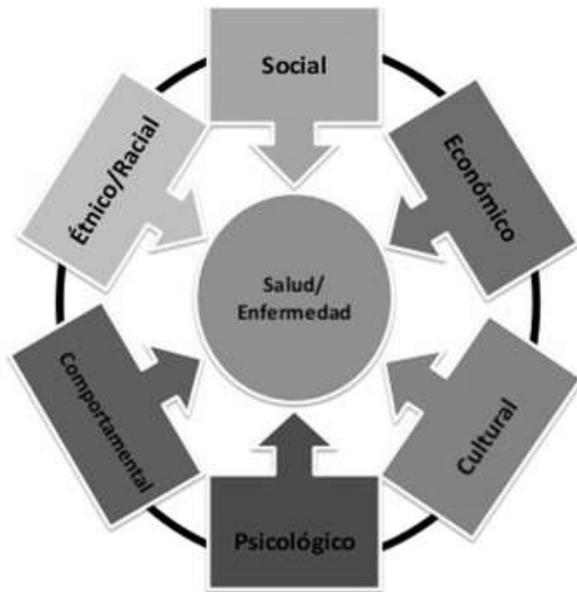


Fuente: Muñoz, 2018.

Los factores que ocasionarían diferentes tipos de enfermedades no solo son los microorganismos, sino también la cantidad o concentración relativa, el tiempo, nivel de exposición, la susceptibilidad o no (en función de inmunizaciones previas, u otras características personales) así como la presencia o no de lesiones dérmicas (Benavides, 2015). Además, estos factores juegan un papel importante en la salud al relacionarse con los componentes físico, mental y social de cada individuo y con el medio ambiente en el que este habita; es decir existe una relación entre el huésped, el agente causal y el medio ambiente para que se produzca la enfermedad (MinSalud, 2014).

Figura 3

Factores que influyen en la presencia de enfermedades



Fuente: Ministerio de Salud, 2014.

4.2.1.1. Materiales de origen biológico con efectos sobre la salud.

Existen determinadas sustancias que pueden producir efectos infecciosos o adversos en la salud pero que no están producidas directamente por agentes biológicos sino por productos derivados de estos. Como ejemplo se pueden citar (Aguilar, 2015):

1. El polvo de cereales: El polvo de cereales puede producir alergias o efectos nocivos para la salud o bien directamente o bien por algún contaminante de este, como ácaros, hongos, derivados de los hongos (esporas, flatoxinas), insectos.
2. Las harinas de trigo y centeno son las responsables del asma ocupacional del panadero.
3. Las enzimas: Las enzimas son sustancias con cierta actividad biológica, en la que algunas de ellas tienen capacidad sensibilizante. Pueden ser enzimas

animales, enzimas nicóticas derivadas de las levaduras y que se utilizan como aditivos en la industria del pan y enzimas vegetales derivadas de algunas frutas.

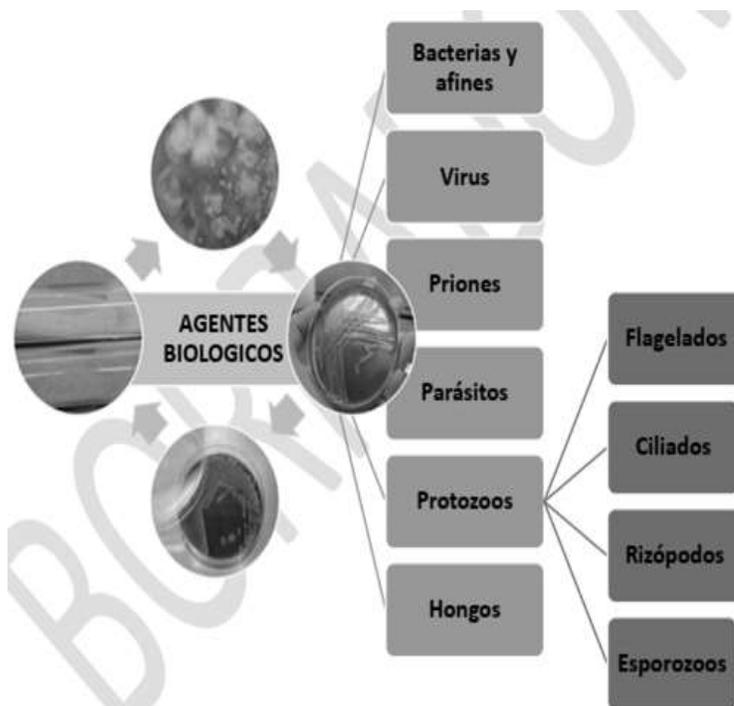
4. El pelo, las plumas, la piel y los orines de animales de laboratorio.
5. Los alimentos, las semillas, las maderas, las colofonias (resina de pino) y las gomas vegetales como el látex, los pólenes, etc.
6. Los biofármacos como por ejemplo las citoquinas, hormonas, anticuerpos y las vacunas.
7. Los colorantes de origen biológico extraídos de animales o plantas.

4.2.1.2. Tipos de agentes biológicos.

La clasificación de los agentes biológicos puede llevarse a cabo atendiendo a sus similitudes anatómicas, embriológicas, bioquímicas y genéticas (criterios taxonómicos) o de acuerdo con el riesgo de infección.

Figura 4

Clasificación taxonómica de los agentes biológicos



Fuente: Muñoz, 2018.

En la primera clasificación existen según Aguilar (2015):

1. Priones: o “virus lentos no convencionales” son partículas formada por glicoproteínas infecciosas, de tamaño más pequeño que los virus y sin información genética, con una forma plegada diferente a la de la proteína original no infecciosa. Las enfermedades que producen pertenecen al grupo de enfermedades del sistema nervioso central denominadas encefalopatías espongiformes transmisibles o enfermedades neurodegenerativas lentas, como por ejemplo el mal de las encefalopatías espongiformes bovinas (enfermedad de las vacas locas) o la enfermedad de Creutzfeldt-Jacob.
2. Virus: son agentes infecciosos submicroscópicos, ya que únicamente pueden ser vistos bajo el microscopio electrónico, parásitos intracelulares obligados, siendo capaces de forzar a las células sanas a multiplicar su material genético convirtiéndola en una fábrica replicadora. Son incapaces de crecer o multiplicarse fuera de una célula viva, considerándose fuera del huésped como una estructura inerte. Una vez dentro de una célula entran en una fase dinámica en la que se replican, utilizando las enzimas de la célula huésped, sus ácidos nucleicos y aminoácidos y sus mecanismos de reproducción. El mejor ejemplo actual sería el SARS-Cov2.
3. Bacterias y afines: microorganismos unicelulares de pequeño tamaño y de multitud de formas. No disponen de núcleo, por lo que su material genético se encuentra nadando en su citoplasma. Son considerados los microorganismos más abundantes del planeta, pues crecen en los diferentes hábitats (suelo, aguas superficiales, profundidades marinas y de la corteza terrestre). Sus formas son

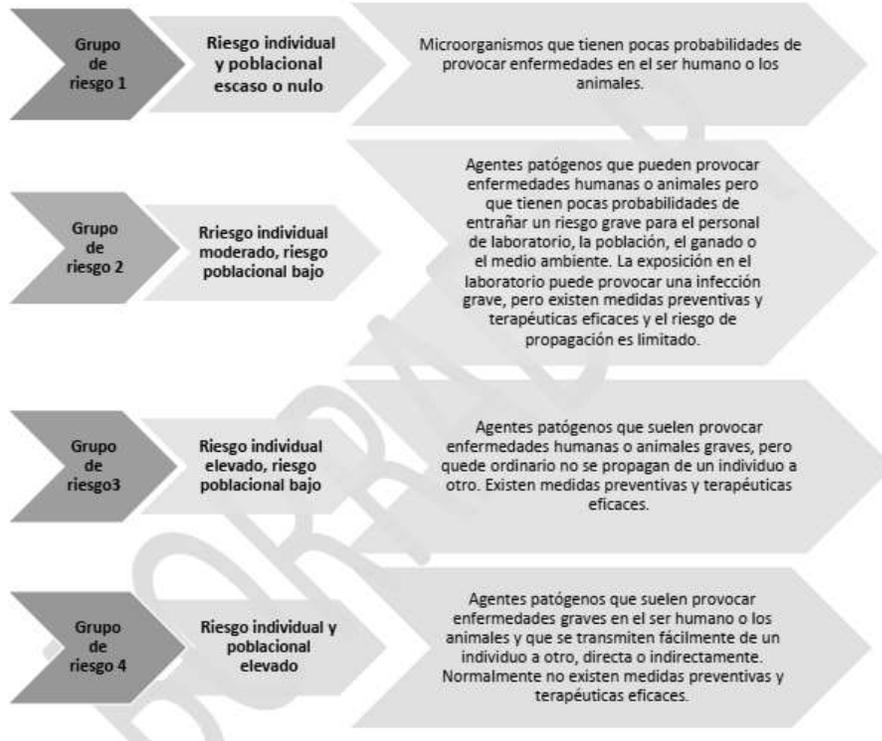
muy variadas, aunque generalmente se identifican en tres tipos comunes: coco, bacilo y espiral. Comúnmente se asocia el nombre de bacteria con el de enfermedad bacterias y causan infecciones tales como el tétanos, fiebre tifoidea o difteria, etc. Algunas bacterias tienen productos tóxicos en su interior que pueden liberar denominadas endotoxinas y que pueden producir diferentes enfermedades y en general se multiplican rápidamente en el agua estancada y afectan a los trabajadores de las plantas de tratamiento de agua, aguas residuales y de tratamiento de residuos sólidos; las más conocidas son la toxina botulínica producida por *Clostridium botulinum* y *Corynebacterium diphtheriae* que produce la difteria.

4. Parásitos: son seres vivos que habitan temporal o periódicamente a expensas de un ser vivo, nutriéndose de él sin matarlo. La especie parasitada o huésped puede no resultar afectada o sufrir consecuencias variables. Los parásitos humanos se clasifican dentro de los cuatro reinos eucariotas fundamentales: protozoos, metazoos (que incluye a helmintos o gusanos y artrópodos como piojos o pulgas), hongos y cromistas (algas).

A su vez los agentes biológicos se pueden clasificar en cuatro grupos según el riesgo de infección (OMS, 2005) como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 5

Clasificación de los agentes biológicos según el riesgo



Fuente: Muñoz, 2018.

4.2.1.3. Vías de transmisión de los agentes biológicos.

Cada patógeno tiene un diferente modo de transmisión que, generalmente, está relacionado con los hábitats de los organismos en el cuerpo. Es decir, los patógenos respiratorios generalmente se transmiten por el aire, mientras que los patógenos intestinales se transmiten a través de los alimentos o en el agua. Además, si el patógeno quiere sobrevivir, debe someterse a la transmisión de un hospedador a otro (Aguilar, 2015).

El primer término relacionado es el de mecanismos de transmisión, que han sido definidos como el conjunto de medios y sistemas que facilitan el contacto del agente biológico con el sujeto receptor pueden ser de dos formas -directa o indirecta- tal como se observa en la tabla siguiente (Public Health Agency of Canada, 2016).

Tabla 1

Mecanismos de transmisión

Transmisión directa:	Paso de un AB desde la fuente de infección al sano susceptible por una relación inmediata. Ocurre en un espacio de tiempo breve.	<ul style="list-style-type: none"> • Mordeduras/arañazos • Contacto físico: <ul style="list-style-type: none"> ○ Vía sexual ○ Contacto de mucosas ○ Transmisión holodáctila: a través de manos contaminada con secreciones, excreciones, tierra, etc. ○ Vía transplacentaria ○ Transmisión intraparto • Aire: microorganismos que tienen salida por el aparato respiratorio contaminan el aire (a través de las gotitas)
Trasmisión indirecta:	Existe separación en tiempo y distancia, entre fuente y sujeto susceptible, habiendo medios animados o no entre ellos.	<ul style="list-style-type: none"> • Objetos inanimados (fómites) • Suelo • Agua • Alimentos contaminados

Fuente: Elaborado a partir de Public Health Agency of Canada, 2016.

Las posibles rutas de trasmisión de microorganismos según Public Health Agency of Canada se clasifican convencionalmente en cinco categorías (Tabla 2). Y por último, está la vía de transmisión biológica, que es el medio por el que el agente biológico llega al individuo expuesto y que puede ser:

1. Vía respiratoria: Se produce tras la inhalación de microorganismos activos, esporas u otras formas de resistencia, toxinas o sustancias de origen biológico con capacidad para producir daños a la salud. Estos elementos pueden estar en el ambiente, tanto aislados como formando parte de aerosoles (suspensiones líquidas) procedentes de fluidos contaminados (por ejemplo, aguas residuales agitadas) o personas o animales enfermos (por ejemplo, estornudos).

Tabla 2

Rutas de trasmisión de agentes biológicos

Exposición y transmisión	Definición	Ejemplos
Por contacto	Ocurre cuando los	Agentes de atención

	microorganismos se transfieren por contacto físico entre una fuente infectada y un huésped o a través de un objeto inanimado, que transfiere los microorganismos al huésped de manera pasiva.	epidemiológica, como <i>C. difficile</i> , microorganismos resistentes a los antibióticos o los virus respiratorios.
Por gotas	Ocurre cuando gotitas que contienen microorganismos son expulsadas al aire a una distancia de hasta 2 metros y se depositan en las membranas mucosas del huésped. Las gotas también pueden contaminar el entorno inmediato cuando se asientan en las superficies, esto puede contribuir a la transmisión por contacto.	Virus que causan infecciones del tracto respiratorio (influenza, rinovirus, adenovirus), rubeola, paperas y <i>B. pertusis</i> .
Por aire	Ocurre si se generan partículas pequeñas que contienen microorganismos viables, se proyectan a distancias cortas o largas y se inhalan.	Varicela, <i>Mycobacterium tuberculosis</i> , virus del sarampión y la viruela.
Por vehículo común	En el caso de una transmisión común en un vehículo, una sola fuente contaminada.	Un alimento. Un vial de dosis múltiple, solución intravenosa o material que pasa la infección a muchos huéspedes.
Por vectores	Se refiere a la transmisión de un microorganismo a través de un insecto.	Zancudos: dengue Garrapatas: Enfermedad de Lyme

Fuente: Public Health Agency of Canada, 2016.

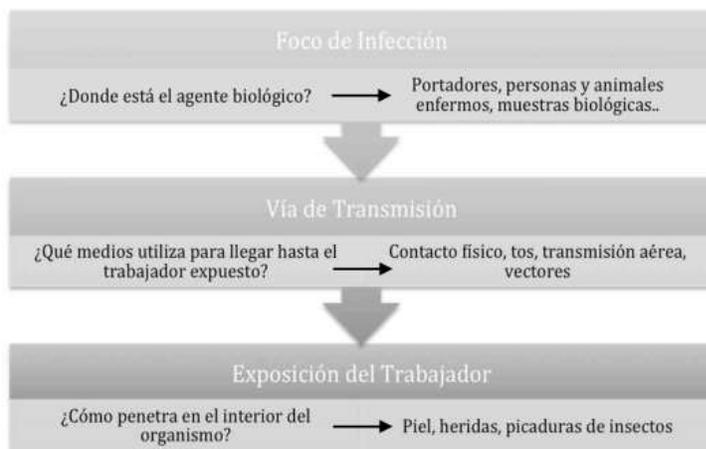
2. Vía digestiva: Es necesaria la ingestión del agente biológico, que una vez en el organismo, se reproduce y desencadena sus efectos nocivos. La ingestión, que en el medio laboral es casi siempre de tipo accidental, puede producirse directamente cuando se manipula un fluido contaminado (por ejemplo, pipeteando con la boca una muestra de agua residual) o de forma indirecta, al llevarse la mano (contaminada) a la boca, al fumar o al comer en el trabajo.
3. Vía dérmica: Se produce a través de la piel que ha perdido su integridad por heridas, rozaduras, arañazos, etc. Existen algunos agentes que no necesitan que se produzca esta pérdida de integridad, como algunos hongos, pero de todas formas su penetración se ve favorecida por estados anómalos de la piel, como

alta humedad, falta de aireación o sequedad, etc.

4. Vía mucosa: Es similar en cuanto a concepto, a la vía dérmica, pero considerando las mucosas como la puerta de entrada al organismo.
5. Vía parenteral: Esta vía supone una penetración de la piel ligada a la propia exposición. Se trata de los pinchazos, cortes, etc. que se producen con elementos contaminados, o las mordeduras y arañazos producidos por animales infectados.
6. Vectores: Existen agentes biológicos cuya única vía de entrada posible está ligada a la acción de un vector. Es decir, de otro organismo que de una forma u otra es responsable de la transmisión del agente. Los casos más conocidos son aquellos microorganismos transmitidos por la picadura de un mosquito, garrapata, pulga, etc.

Figura 6

Trasmisión de enfermedades infecciosas



Fuente: Aguilar, 2015.

4.2.2. Teorías de las causas de los accidentes.

Los accidentes se definen como sucesos imprevistos que producen lesiones, muertes, pérdidas de producción y daños en bienes y propiedades. Son difíciles de prevenir si no se comprenden sus

causas, por esto se han realizado varios intentos para desarrollar teorías sobre dichas causas que permitan identificar, aislar y eliminar los factores que los causan o contribuyen a que ocurran (OIT, 1998). A continuación, se ofrece un resumen de las diferentes teorías sobre las causas de los accidentes basado en el artículo “Teoría de las Causas de los Accidentes” que pertenece la Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo de la OIT (1998):

1. La Teoría del dominó

Desarrollada en 1931 por W. H. Heinrich, de acuerdo con esta un accidente se origina por una secuencia de hechos. Para el caso el autor propuso una secuencia de cinco factores en el accidente, en la que cada uno actuaría sobre el siguiente de manera similar a como lo hacen las fichas de dominó, que van cayendo una sobre otra. La secuencia de los factores del accidente propuesta fue: (i) Herencia y medio social, (ii) Acto inseguro, (iii) Falla humana, (iv) Accidentes y (v) Lesión.

Al respecto, el mismo autor propuso que, del mismo modo en que la retirada de una ficha de dominó de la fila interrumpe la secuencia de caída, la eliminación de uno de los factores evitaría el accidente y el daño resultante, siendo la ficha cuya retirada es esencial la número 3. Si bien Heinrich no ofreció dato alguno en apoyo de su teoría, ésta presenta un punto de partida útil para la discusión y una base para futuras investigaciones.

2. Teoría de la causalidad múltiple

Procedente de la teoría del dominó, sostiene que por cada accidente, pueden existir numerosos factores, causas y subcausas que contribuyen a su aparición, y que determinadas combinaciones de éstos provocan accidentes. De acuerdo con esta teoría, los factores propicios pueden agruparse en dos categorías: (i) De comportamiento: En esta categoría se incluyen factores relativos al trabajador, como una actitud incorrecta, la falta de conocimientos y una condición física y mental inadecuada. (ii) Ambientales: En esta categoría se incluye la

protección inapropiada de otros elementos de trabajo peligrosos y el deterioro de los equipos por el uso y la aplicación de procedimientos inseguros.

La principal aportación de esta teoría es poner de manifiesto que un accidente pocas veces, por no decir ninguna, es el resultado de una única causa o acción.

3. La Teoría de la casualidad pura

De acuerdo con ella, todos los trabajadores de un conjunto determinado tienen la misma probabilidad de sufrir un accidente. Se deduce que no puede discernirse una única pauta de acontecimientos que lo provoquen. Según esta teoría, todos los accidentes se consideran incluidos en el grupo de hechos fortuitos de Heinrich y se mantiene la inexistencia de intervenciones para prevenirlos.

4. Teoría de la probabilidad sesgada

Se basa en el supuesto de que, una vez que un trabajador sufre un accidente, la probabilidad de que se vea involucrado en otros en el futuro aumenta o disminuye respecto al resto de los trabajadores. La contribución de esta teoría al desarrollo de acciones preventivas para evitar accidentes es escasa o nula.

5. Teoría de la propensión al accidente

De acuerdo con esta teoría, existe un subconjunto de trabajadores en cada grupo general cuyos componentes corren un mayor riesgo de padecer accidentes. Sin embargo, no se ha podido comprobar tal afirmación de forma concluyente, ya que la mayoría de los estudios son deficientes y sus resultados son contradictorios y poco convincentes. Es una teoría que no goza de la aceptación general y se cree que, aunque existan datos empíricos que la apoyen, probablemente no explica más que una proporción muy pequeña del total de los accidentes, sin tener ningún significado estadístico.

6. Teoría de la transferencia de energía

Sostiene que los trabajadores sufren lesiones, o los equipos daños, como consecuencia de un cambio de energía en el que siempre existe una fuente, una trayectoria, un receptor, y cuando este nivel de energía supera lo que puede soportar el receptor. Su utilidad radica en determinar las causas de las lesiones y evaluar los riesgos relacionados con la energía y la metodología de control. Pueden elaborarse estrategias para la prevención, la limitación o la mejora de la transferencia de energía.

El control de energía puede lograrse con: (i) eliminación de la fuente, (ii) modificación del diseño o de la especificación de los elementos del puesto de trabajo, (iii) mantenimiento preventivo. Por otra parte, la trayectoria de la transferencia de energía puede modificarse mediante: (i) aislamiento de la trayectoria, (ii) instalación de barreras, (iii) instalación de elementos de absorción, (iv) colocación de aislantes. Y finalmente, la adopción de las medidas siguientes puede ayudar al receptor de la transferencia de energía: (i) limitación de la exposición, y (ii) utilización de equipo de protección individual.

7. Teoría de los síntomas frente a las causas

No es tanto una teoría cuanto una advertencia que debe tenerse en cuenta si se trata de comprender la causalidad de los accidentes. Cuando se investiga un accidente, se tiende a centrar la atención en sus causas inmediatas, obviando las esenciales. Las situaciones y los actos peligrosos (causas próximas) son los síntomas y no las causas fundamentales de un accidente.

4.2.3. Elementos de protección personal, uso y mantenimiento.

Los EPP son equipos o dispositivos destinados para el uso del personal expuesto a peligros, cuyo fin es protegerlo de éstos, aumentar su seguridad y cuidar su salud en el trabajo. Los EPP para riesgo biológico se definen como aquella ropa o equipo especializado usado por una persona para protegerse de un material infeccioso. El propósito fundamental de estos es

prevenir el contacto con el agente infeccioso, o con el fluido corporal, creando una barrera entre éste y el personal (Ministerio de Protección Social, 2010).

De acuerdo Muñoz (2018) los EPP no sustituyen los controles de ingeniería, administrativos, ni las buenas prácticas en el trabajo, y deben ser usados en unión con los anteriores controles para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores. Existen ciertas consideraciones generales para tener en cuenta con el uso de EPP (Ministerio de Protección Social 2018):

1. Todas las personas que se expongan a agentes biológicos en la prestación de servicios de salud humana deben contar con ropa y EPP, de acuerdo con el riesgo que se presenta durante la realización de sus actividades.

2. Son responsabilidades del contratante: Implementar un procedimiento normalizado de uso de los EPP; mantener actualizados y operantes los procedimientos de identificación de peligros, evaluación y control de riesgos para determinar la necesidad de los EPP de acuerdo con las tareas ejecutadas y la exposición del personal de salud; garantizar la dotación y entrega de los EPP requeridos así como su mantenimiento, reposición y disposición final; implementar un programa de educación y formación para el personal de salud expuesto, y garantizar la disponibilidad de los EPP en los centros de trabajo y servicios respectivos de manera permanente, en cantidades suficientes según el análisis de consumo y exposición para cada cargo. De igual manera verificar la calidad y resistencia de estos.

3. Son responsabilidades del personal: cumplir con los procedimientos establecidos en la institución donde realice sus actividades, de acuerdo con la exposición y tarea realizada; acatar las recomendaciones sobre el uso, mantenimiento, limpieza, almacenamiento, reposición y disposición final de los EPP asignados; asistir a las capacitaciones y entrenamientos a los que sea convocado, reportar de manera inmediata los accidentes de

trabajo que le ocurran, y notificar a sus supervisores condiciones inseguras, necesidad de cambio o reposición de los mismos.

4. El uso de los guantes no reemplaza un adecuado lavado de manos antes y después de haberlos utilizado, bien sea con agua y jabón o empleando sustancias a base de alcohol, como el alcohol glicerinado.

Los criterios para la elección de los EPP deben considerar:

1. El tipo de exposición y naturaleza de la interacción con el paciente (probabilidad de exposición a sangre y otros fluidos corporales, cantidad probable de fluidos corporales a la exposición, tipo de sustancia involucrada en el procedimiento o contacto, vía de entrada y modo de transmisión del agente infeccioso).
2. La durabilidad.
3. La conveniencia del EPP para la tarea y el tamaño ideal para cada usuario.
4. Contar con mecanismos de señalización de las áreas que requieran el uso específico de los EPP, por ejemplo: aislamiento respiratorio, entérico, por gotas.
5. Asegurar que todos los EPP estén disponibles en diversas tallas, cuando aplique.
6. Establecer las normas generales para el uso de los EPP, de acuerdo con los criterios y orientaciones técnicas dados en el presente anexo.

4.2.3.1. Características técnicas de los EPP.

Según la Resolución 2400 de 1979 en todos los establecimientos de trabajo en donde los trabajadores estén expuestos a riesgos biológicos, los patronos suministrarán de forma obligatoria los equipos de protección adecuados, según la naturaleza del riesgo, que reúnan

condiciones de seguridad y eficiencia para el usuario. Además, la fabricación, calidad, resistencia y duración del equipo de protección suministrado a los trabajadores estará sujeto a las normas aprobadas por la autoridad competente y deberá cumplir con los siguientes requisitos: Ofrecer adecuada protección contra el riesgo particular para el cual fue diseñado, ser adecuadamente confortable cuando lo usa el trabajador, adaptarse cómodamente sin interferir en los movimientos naturales del usuario, ofrecer garantía de durabilidad, poderse desinfectar y limpiar fácilmente, y tener grabada la marca de fábrica para identificar al fabricante (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social,1979).

4.2.3.2. Uso, limpieza, mantenimiento y almacenamiento de los EPP.

Para un correcto uso y adecuada durabilidad del producto es necesario tener en cuenta que los EPP deben (Ministerio de Protección, 2010):

1. Utilizarse exclusivamente en las actividades para las que se han establecido.
2. Evitar su contaminación en otras áreas y superficies o que contaminen otros lugares.
3. Colocarse antes de entrar en contacto con el paciente o la fuente potencialmente contaminada y antes de ingresar a las áreas de potencial contagio.
4. Los elementos de protección individual deben retirarse cuidadosamente antes de salir de la habitación, sala del paciente o área de trabajo y disponerse adecuadamente para evitar contaminar otras áreas y superficies.
5. Es necesario establecer un seguimiento que permita verificar el uso y el estado de los EPP de manera permanente. Algunos EPP deben inspeccionarse y limpiarse antes de cada actividad, partiendo de un mantenimiento programado para que brinden la protección requerida.

6. El personal debe reportar cualquier anomalía o daño en ellos, evitar su uso si se encuentra deteriorado y solicitar cambio o reposición inmediata bajo estas condiciones.
7. Todos los EPP deben mantenerse limpios y adecuadamente almacenados en un área específica donde se garantice ventilación e iluminación, libres de polvo o contaminantes que puedan afectar su vida útil o la garantía de protección. Para esto se deben seguir las recomendaciones de los respectivos fabricantes o proveedores que establecen fechas o plazos de caducidad
8. El almacén o departamento de compras debe conservar los EPP en sus empaques originales de fábrica hasta su entrega.
9. La limpieza es particularmente importante para la protección facial y visual, con el fin de evitar suciedad o empañamiento que afecten la visión del usuario. Los elementos que no son desechables, para su limpieza deben lavarse y desinfectarse de acuerdo con las orientaciones dadas en la ficha técnica del producto y aquellas dadas por el fabricante.

4.2.3.3. Restricciones.

Para que los EPP, cumplan con la función para la cual fueron establecidos es necesario que no se compartan entre los trabajadores, sino que su uso sea individual. Se deben emplear de acuerdo con la talla o medida de cada persona, para garantizar su ajuste y comodidad. El usuario de los EPP debe seguir las recomendaciones de los fabricantes y proveedores en lo referente al uso, caducidad, mantenimiento, almacenamiento y disposición, así como el propósito y alcance de los EPP de acuerdo con sus análisis y pruebas técnicas (Muñoz, 2018).

Los EPP desechables, no deben reutilizarse ni desinfectarse para ser utilizados nuevamente; deben ser eliminados y reemplazados de acuerdo con la exposición y exigencia

de cada tarea. Cuando las personas que deben utilizar equipos de protección presentan alguna malformación o una situación especial como problemas psicológicos o neurológicos es necesario prestar atención y antes de utilizarlos deben ser instruidos por una persona cualificada y responsable de los EPP en la empresa o de la ARL (Muñoz, 2018).

4.2.3.4. Reposición y disposición.

Los EPP deben ser dispuestos o eliminados de acuerdo con los procedimientos de bioseguridad establecidos por los organismos competentes, con el fin de proteger al personal de salud y a la comunidad expuestos a elementos contaminados. Finalmente, es obligación del trabajador reportar las anomalías que estos presenten y solicitar el cambio cuando sea necesario (Muñoz, 2018).

4.3.Marco legal

En general, el marco legal del país en relación con el tema es amplio y se describe continuación.

Tabla 3

Marco legal en Salud y Seguridad en el trabajo

Código Sustantivo del Trabajo del 7 de junio de 1951	La finalidad primordial es la de lograr la justicia en las relaciones que surgen entre empleadores y trabajadores, dentro de un espíritu de coordinación económica y equilibrio social. Regula las relaciones de derecho individual del Trabajo de carácter particular, y las de derecho colectivo del Trabajo, oficiales y particulares.
Ley 9 del 24 de enero de 1979	Para la protección del Medio Ambiente, la presente establece: a) Las normas generales que servirán de base a las disposiciones y reglamentaciones necesarias para preservar, restaurar u mejorar las condiciones necesarias en lo que se relaciona a la salud humana; b) Los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de los descargos de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del Ambiente.
Ley 100 del 23 de diciembre de 1993	El sistema de seguridad social integral tiene por objeto

	garantizar los derechos irrenunciables de la persona y la comunidad para obtener la calidad de vida acorde con la dignidad humana, mediante la protección de las contingencias que la afecten.
Decreto 614 del 14 de marzo de 1984	Determina las bases de organización y administración gubernamental y privada de la Salud Ocupacional en el país, para la posterior constitución de un Plan Nacional unificado en el campo de la prevención de los accidentes y enfermedades relacionadas con el trabajo y en el del mejoramiento de las condiciones de trabajo.
Decreto 1335 del 15 de julio de 1987	Mediante el cual se expide el reglamento de seguridad en las labores subterráneas. Todas las instalaciones en superficie y subterráneas de las minas, deben cumplir además con las normas y requisitos mínimos de salubridad establecidos por el Ministerio de Salud.
Decreto 1295 del 22 de junio de 1994	Por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales.
Decreto 1772 del 03 de agosto de 1994 Decreto 1443 del 31 de julio de 2014	Afiliación al sistema General de riesgos Profesionales. tiene por objeto definir las directrices de obligatorio cumplimiento para implementar el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo - SG-SST, que deben ser aplicadas por todos los empleadores públicos y privados, los contratantes de personal bajo modalidad de contrato civil, comercial o administrativo, las organizaciones de economía solidaria y del sector cooperativo, las empresas de servicios temporales y tener cobertura sobre los trabajadores dependientes, contratistas, trabajadores cooperados y los trabajadores en misión.
Decreto 1072 de 26 de mayo de 2015	Son objetivos del Ministerio del Trabajo la formulación y adopción de las políticas, planes generales, programas y proyectos para el trabajo, el respeto por los derechos fundamentales, las garantías de los trabajadores, el fortalecimiento, promoción y protección de las actividades de la economía solidaria y el trabajo decente, a través un sistema efectivo de vigilancia, información, registro, inspección y control; así como del entendimiento y diálogo social para el buen desarrollo de las relaciones laborales.
Decreto 528 del 07 de abril de 2020	Por el cual se dictan medidas para los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo, en el marco del Estado de Emergencia Económica, Social y Ecológica.
Resolución 312 del 22 de mayo de 1979	Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.
Resolución de marzo 31 de 1989	Por la cual se reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los Programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país.
Resolución 1401 del 14 de mayo de 2007	Por la cual se reglamenta la investigación de incidentes y accidentes de trabajo.
Resolución 1986 del año 2013	Reglamenta la organización y funcionamiento de los Comités de Medicina, Higiene y Seguridad Industrial en los lugares de trabajo.

Resolución 312 del 13 de febrero de 2019	Tiene por objeto establecer los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST. Los presentes Estándares Mínimos corresponden al conjunto de normas, requisitos y procedimientos de obligatorio cumplimiento de los empleadores y contratantes, mediante los cuales se establecen, verifican y controlan las condiciones básicas de capacidad técnico-administrativa y de suficiencia patrimonial y financiera indispensables para el funcionamiento, ejercicio y desarrollo de actividades en el Sistema de Gestión de SST.
Resolución 680 del 24 de abril de 2020	Por medio de la cual se adopta el protocolo de bioseguridad para el manejo y control del riesgo de coronavirus Covid-19 en el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, el país cuenta también con una amplia normativa con respecto al tema de interés. En general, se considera que las Normas Técnicas Colombianas (NTC), hacen un breve resumen de los protocolos de bioseguridad que se deben tener en cuenta a la hora de laborar. A continuación, su relación:

Tabla 4

Guías y Normas Técnicas del país

Guía Técnica Colombiana GTC-45 de 1997	Diagnóstico de condiciones de trabajo o panorama de factores de riesgo, su identificación y valoración. Clasifica los factores de riesgo de acuerdo con las condiciones de trabajo, se desarrolla en dos pasos, la identificación de peligros apoyándose en la lista de peligros y la aplicación de la fórmula para su valoración.
Guía Técnica Colombiana GTC-45 de 2010	Para identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional. Se adicionan las definiciones de actividad rutinaria y no rutinaria, análisis de riesgo, diagnóstico de condiciones de salud, elementos de protección personal, evaluación higiénica, evaluación del riesgo.
Guía Técnica Colombiana GTC-45 de 2012	Creada con el fin de que las organizaciones puedan establecer controles, como un proceso sistemático para mantener la seguridad y salud de los trabajadores y partes interesadas y que garantice el cumplimiento de los propósitos, desarrolla las actividades para identificar los peligros y valorar los riesgos.
Norma Técnica Colombiana NTC 1825/1982	Establece los requisitos y la normativa para la higiene y seguridad de los protectores individuales de ojos.
Norma Técnica Colombiana NTC 1728/1982	Establece los requisitos y la normativa para la higiene

	y seguridad de los Equipos de protección respiratoria contra gases tóxicos.
Norma Técnica Colombiana NTC 1741/1982	Establece los requisitos y la normativa para la higiene y seguridad de las botas de caucho para uso industrial.
Norma Técnica Colombiana NTC 3252/1991	Establece los requisitos y la normativa para la higiene y seguridad de la ropa de protección contra el fuego y contra el calor.
Norma Técnica Colombiana NTC 3344/1992	Instituye las exigencias y la normatividad para la seguridad e higiene de eslingas, tipos de eslingas de alambre y características.
Norma Técnica Colombiana NTC 4114/1997	Implementada para el área de seguridad industrial, determina los lineamientos y normatividad para el desarrollo de inspecciones planeadas o programadas.
Norma Técnica Colombiana NTC 2272/1998	Establece los requisitos y la normativa de los métodos para la medición de la protección real del oído brindada por los protectores auditivos y medición de la atenuación física de las orejas.
Norma Técnica Colombiana NTC 3583/2006	Establece las metodologías de ensayo adaptables y telas revestidas de poliuretano (PU) y poli (cloruro de vinilo) (PVC) otras resinas de poliméricas y caucho.
Norma Técnica Colombiana NTC 2190/2008	Establece los requisitos y la normativa para guantes, guantes de protección, construcción de guantes, seguridad industrial, protección personal, elementos de protección personal.
Norma Técnica Colombiana NTC 2190/2008	Determina los lineamientos generales y las instrucciones de ensayos permitidos para la elaboración y diseño de guantes, resistentes por su composición al acceso de agua generando protección, eficacia, ergonomía y control de peligros.

Fuente: Elaboración propia.

5. Marco metodológico

5.1.Paradigma.

El presente proyecto de investigación siguiendo a Ricoy (2006) y Ramos (2015) se inscribe en el paradigma positivista, porque tiene por finalidad explicar el nivel de conocimientos y uso de los EPP desde una realidad objetiva, basándose en una relación sujeto-objeto de estudio independiente y neutra, que busca principalmente la obtención de resultados cuantitativos y se encuentra más orientada al análisis de la información por métodos estadísticos y con miras a la formulación de recomendaciones a través de la aplicación del método científico, que a la interpretación del fenómeno o comportamiento del individuo.

5.2.Tipo de estudio

Para el desarrollo del presente proyecto se realizó una investigación de tipo transversal,

esto porque se analizaron datos de variables recopiladas en un periodo de tiempo sobre una población muestra predefinido. Además, fue descriptiva ya que lo que se pretendía era describir la realidad de situaciones, eventos, personas, grupos o comunidades que se estén abordando y que se pretende analizar. Por otro lado, fue necesario recolectar y analizar datos cuantitativos asociados con la evaluación objetiva de los niveles de conocimiento y uso de los EPP por los trabajadores operativos de alcantarillado. Dado lo anterior, el enfoque cuantitativo fue el tipo pertinente para este proceso y para comprender el problema de investigación (Hernández, 2014).

5.3.Fases del estudio

Esta investigación comprendió tres fases o etapas en las que el proyecto fue dividido con el fin de llevarlo a cabo:

1. Fase I de diagnóstico: Consistió en establecer las condiciones actuales y basales del procedimiento institucional del uso de EPP para trabajadores operativos de alcantarillado de una empresa de alcantarillado de Bogotá. Incluye la recopilación y análisis de los procesos, procedimientos, directivas, y demás documentos disponibles sobre el tema descrito; búsqueda y análisis de las cifras de accidentalidad y en la medida en que la información se encuentre disponible, de aquellas relacionadas con riesgo biológico. En general, esta fase se corresponde con el objetivo 1 de la investigación.

2. Fase 2 de recolección: Se trató de la recopilación de la información relacionada con el conocimiento y uso de EPP entre trabajadores operativos de alcantarillado de la zona que está conformada por los barrios pertenecientes a las localidades Engativá, Chapinero, Teusaquillo y Barrios Unidos de la ciudad de Bogotá por medio de la aplicación de la encuesta previo consentimiento informado. Incluyó la posterior transcripción de la información en la base de datos diseñada para tal fin y el análisis de la información para obtener los resultados, y

la correspondiente interpretación. En general, esta fase se corresponde con el objetivo 2 de la investigación.

3. Fase 3 de formulación: correspondió al diseño y enunciación de recomendaciones, está fase parte de los resultados obtenidos en la fase 1 y 2, y pretende establecer los mejores procedimientos institucionales para el uso de EPP en contextos de pandemia para trabajadores operativos de alcantarillado y realizar la correspondiente retroalimentación de los hallazgos. En general, esta fase se corresponde con el objetivo 3 de la investigación.

5.4.Recolección de la información

5.4.1. Fuentes de información.

Según el grado de información que proporcionan las fuentes de información y las necesidades de los investigadores, para esta investigación se considera que las fuentes fueron del tipo primarias, pues se utilizaron documentos primarios oficiales, informes técnicos y de investigación de una institución pública que contienen información original que posteriormente fue obtenida por los propios investigadores con el fin de dar respuesta al objetivo de este estudio.

5.4.2. Población.

Estuvo conformada por todos los trabajadores operativos de alcantarillado de las cinco zonas de operación en las que la empresa divide la ciudad y que corresponde a un total de 552 trabajadores.

5.4.3. Muestra.

Estuvo conformada por los 100 trabajadores operativos de alcantarillado de la zona que comprende las localidades de Engativá, Chapinero, Teusaquillo y Barrios Unidos.

- Criterios de inclusión:

- Trabajadores operativos de alcantarillado que de forma voluntaria decidan participar en el estudio.

- Trabajadores operativos de alcantarillado pertenecientes a la zona conformada por las localidades de Engativá, Chapinero, Teusaquillo y Barrios Unidos.

- Criterios de exclusión:

- Trabajadores de otras áreas de la empresa.

- Trabajadores operativos de alcantarillado de otras zonas diferentes a la elegida.

5.4.4. Técnicas e instrumentos.

Procedimiento: Primero se realizó una búsqueda y recopilación de los procesos, procedimientos, directivas, y demás documentos institucionales sobre el uso de EPP en trabajadores operativos de alcantarillado de la zona conformada por la localidades de Engativá, Chapinero, Teusaquillo y Barrios Unidos de Bogotá. También se realizó una búsqueda de las cifras de accidentalidad de la empresa y de aquellas relacionadas con riesgo biológico. A continuación, se contactó a los trabajadores operativos de la zona de manera presencial y por medio telefónico para solicitarles su participación voluntaria en el estudio. Después de obtener su consentimiento se procedió a la entrega en físico del cuestionario que fue diseñado previamente para obtener la información requerida. Posteriormente, la información fue transcrita, tabulada y analizada.

Instrumento: para recoger información sobre el nivel de conocimiento y aplicabilidad de los EPP por los trabajadores operativos de la zona elegida se diseñó un formato de cuestionario por los investigadores y con la asesoría del director de la tesis. El cuestionario contempló tres grandes variables relacionadas con el objetivo principal (características sociodemográficas, conocimientos y uso) de este estudio y estuvo conformado por preguntas cerradas con respuestas tipo opción única que proporcionaron una valoración de carácter

cuantitativo respecto al fenómeno de interés.

5.4.5. Análisis de la información.

Para procesar los datos obtenidos en la encuesta se elaboró una base de datos en el software Excel 2013 del paquete de Microsoft Office 2013. En este programa se realizó la organización de los datos, la cuantificación de las respuestas asignadas por los participantes, se calcularon los porcentajes y se realizaron las respectivas tablas para la elaboración de las gráficas que ilustraron los resultados.

6. Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de acuerdo con los tres objetivos específicos planteados para el proyecto de investigación.

6.1. Revisar y diagnosticar los procedimientos institucionales de uso de EPP y los casos de accidentalidad por no uso de EPP dentro de la empresa

6.1.1. Sobre los procedimientos de la empresa de uso de EPP

La búsqueda de información, esencialmente en internet permitió identificar lo siguiente:

6.1.1.1. Resolución 0955 de 12 de octubre de 2018.

Por medio de la cual se establece la Política y los objetivos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) en la empresa de alcantarillado. En su artículo primero dicha Política queda establecida así:

La empresa “como prestadora de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado en el Distrito Capital de Bogotá, se compromete a implementar un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo que permita identificar

sistemáticamente los peligros a los que están expuestos nuestros trabajadores, contratistas, subcontratistas en cada una de las actividades que realicen, para así gestionar los riesgos y mejorar continuamente procedimientos, planes, programas, instalaciones y demás condiciones de trabajo [...] garantiza el cumplimiento de la normatividad nacional aplicable en materia de riesgos laborales, normas técnicas nacionales o internacionales aplicables y regulaciones internas, para prevenir la ocurrencia de accidentes y enfermedades laborales. [...]” (pp. 2).

Sobre los objetivos de la Política del SG-SST el artículo segundo establece que:

- “1. Identificar los peligros, evaluar y valorar los riesgos y establecer los respectivos controles en todas las operaciones de la empresa.
2. Disminuir cada año un 15% los accidentes laborales, mediante la gestión integral de los riesgos.
3. Cumplir la normatividad nacional vigente aplicable en materia de riesgos laborales, además de las disposiciones técnicas internacionales.
4. Proteger la seguridad y salud de los trabajadores, contratistas, visitantes mediante la mejora continua de nuestro Sistema de Gestión de Seguridad y salud en el trabajo (SG-SST).” (pp. 2).

6.1.1.2. Política del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo.

En su versión 5 se establece en su justificación que la Política del SG-SST se actualiza con el objeto de promover la gestión de peligros y riesgos, para la prevención de accidentes de trabajo y aparición de enfermedades laborales, implementado procesos seguros, sanos y limpios, acorde con el desarrollo de sus actividades.

Sobre su alcance la misma política sostiene que está dirigida a todos los interesados (Trabajadores, Contratistas y Visitantes) y debe ser aplicada en todos los procesos y actividades desarrolladas en la empresa. Esta política del SG-SST, es de obligatorio

cumplimiento, y debe ser implementada y aplicada en todos los procesos y subprocesos, y se encuentra debidamente fundamentada bajo los lineamientos establecidos por el Departamento Administrativo de la Función Pública (DAFP), en el marco legal del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, dando cumplimiento a todo lo requerido por la Ley en su Decreto 1072 de 2015 y Resolución 1111 de 2017.

La política en mención, sostiene para el rol denominado funcionarios como responsabilidades conocer la Política del SG-SST, dar cumplimiento a los lineamientos establecidos en la política de la empresa y normas de Seguridad y Salud en el Trabajo y participar en las actividades programadas dentro de la Gestión del Sistema de Seguridad y Salud en el trabajo para contribuir al cumplimiento de los objetivos del Sistema. Para el rol de contratistas y visitantes como responsabilidad establece que estos deben conocer y apropiarse la Política del SG-SST en el desarrollo de las actividades con la empresa.

6.1.1.3. Manual del Sistema Integrado de Gestión.

El presente manual describe el Sistema Integrado de Gestión -SIG- de la empresa. El objetivo del mismo es “Lograr el fortalecimiento administrativo y operativo empresarial, a través de la sostenibilidad del Sistema Integrado de Gestión” y su alcance como herramienta de gestión, aplica en la prestación de los servicios de alcantarillado, en todos los procesos, proyectos y actividades que se desarrollan en todas las sedes y área de influencia donde la empresa cumple su misión institucional; esto a través del establecimiento, planificación, documentación, implementación y mejora de los subsistemas que componen el SIG. Uno de estos es el Subsistema de Seguridad y Salud en el Trabajo.

El Subsistema de SST se estructura bajo un modelo legislativo establecido en el Decreto 1072 de 2015 y la resolución 1111 de 2017, y como norma complementaria se

contempla la NTC ISO 45001:2018. Los procedimientos obligatorios del Subsistema se encuentran documentados y actualizados según la normatividad vigente, entre otros se cuenta con procedimientos para el proceso de reporte e investigación de incidentes y accidentes de trabajo, para la identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos y para el establecimiento de programas de vigilancia epidemiológica.

El modelo de gestión del Subsistema de SST se despliega a través del Plan Anual de Trabajo el cual se estructura bajo 5 ejes temáticos que abarcan y soportan las actividades que se desarrollan dentro del sistema y que se encuentran alineados al Plan Estratégico de Talento Humano de la Organización. De estos los 2 siguientes ejes temáticos están en relación directa con los procedimientos de la empresa para el uso de EPP:

1. Administración y control de riesgo: es el conjunto de actividades para identificar sistemáticamente los peligros a los que están expuestos nuestros trabajadores y contratistas en cada una de las actividades que realicen, a fin de gestionar los riesgos y mejorar continuamente procedimientos, planes, programas, instalaciones y demás condiciones de trabajo.

2. Medicina preventiva y del trabajo: se desarrolla a fin de garantizar la aptitud de nuestros trabajadores con relación a las actividades que realizan, observar las condiciones de salud de nuestra población, vigilar las enfermedades de origen laboral y enfermedad común prevalente, previniendo la ocurrencia de nuevos casos y desarrollar campañas de promoción de hábitos saludables y autocuidado con estrategias comunicativas y pedagógicas.

Por último, dentro de los roles de directores, jefes de oficina y de división de este Subsistema de gestión, el manual describe como una de sus responsabilidades en el SG-SST la de:

“Cumplir y hacer cumplir obligatoriamente las normas, reglamentos e instrucciones

del SG-SST como también las indicaciones de la señalización relacionada con el uso de los Elementos de Protección Personal y precauciones locativas como control de la accidentalidad y la enfermedad laboral” (pp. 54).

Para los trabajadores describe como responsabilidades:

- “[...] 5. Participar en las actividades de capacitación en seguridad y salud en el trabajo definido en el plan de capacitación del SG-SST.
6. Participar y contribuir al cumplimiento de los objetivos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).
7. Utilizar los elementos de protección personal que la empresa le haya asignado y mantenerlos adecuadamente, dándoles el uso debido.
8. Conocer sobre los peligros de su oficio y puesto de trabajo, los efectos derivados de la exposición y las medidas preventivas y de protección para la mitigación de los riesgos.
9. Informar a su superior toda condición ambiental peligrosa y práctica insegura en el desarrollo de sus actividades.
10. Aplicar las normas y reglamentos de seguridad y salud en el trabajo, además de los procedimientos seguros de operación, para su protección, la de sus compañeros y la de la empresa en general” (pp.55).

6.1.1.4. Plan Institucional de Capacitación.

Los componentes de este plan son el programa de inducción, los programas de capacitación y entrenamiento y el programa de reinducción. El programa de inducción de la empresa se ha conformado por tres tipos de inducción que tienen finalidades específicas: la inducción a la empresa, la inducción en seguridad y salud en el trabajo y la inducción en el cargo.

De las anteriores, la inducción en seguridad y salud en el trabajo centra su actuar en la

prevención de incidentes y accidentes laborales. Se dicta en sesiones teórico y prácticas en las cuales se revisan buenas prácticas en el manejo de los EPP, se conocen los protocolos de seguridad industrial, primeros auxilios y los planes de emergencia, entre otros. Su ejecución está a cargo de la Dirección Salud.

6.1.1.5. Normas Técnicas del Servicio

Existen tres normas técnicas que han sido definidas por consenso al interior de la empresa, de aplicación obligatoria y que fundamentan el uso de EPP para prevención y control del riesgo biológico en las actividades relacionadas con el diseño, construcción, operación y mantenimiento de los servicios de alcantarillado. Estas normas permiten un correcto funcionamiento de la empresa, una oportuna actualización tecnológica y el trabajo de todos los operarios del sistema en condiciones seguras.

NS-182 Requisitos mínimos de seguridad y salud para protección personal, colectiva e integral

Se encuentra vigente desde enero de 2020 y establece los requisitos mínimos de seguridad y salud en el trabajo en materia de protección personal y colectiva, aplica para todas las actividades rutinarias y no rutinarias asociadas con la exposición a los diferentes peligros de los trabajadores y demás grupos de interés de la empresa, con el fin de promover, prevenir y controlar la probabilidad de ocurrencia de enfermedades laborales y accidentes de trabajo.

Con respecto a los EPP la NS-182 sostiene que se deben tener en cuenta cinco factores para que estos se constituyan en una respuesta eficaz frente a los peligros laborales:

(i) Evaluación del peligro: es preciso conocer la naturaleza del propio riesgo y su relación con el medio ambiente de trabajo, las consecuencias de proporcionar EPP inadecuados para los riesgos y el medio de trabajo, la composición y magnitud de los peligros

(incluidos los agentes químicos, físicos y biológicos), el tiempo durante el cual debe el dispositivo ejercer un nivel determinado de protección y la naturaleza de la actividad física que debe realizarse mientras se usa el equipo.

(ii) Selección: para la correcta selección de los EPP se deben considerar aspectos como el establecimiento de la matriz de identificación de peligros y valoración de los riesgos juntamente con la identificación de los EPP, conocer las normas generales de utilización de EPP en las diferentes situaciones en las que el empleador debe suministrarlos a los trabajadores, tener conocimiento de las características y exigencias esenciales que deben cumplir los EPP, así como de las partes del cuerpo que pueden resultar afectadas y de las exigencias biomecánicas y de salud del trabajador; Además, los EPP deben seleccionarse en función de la naturaleza, magnitud del peligro, grado de protección proporcionado, cantidad o concentración del agente peligroso, nivel de aceptabilidad y nivel admisible de exposición y riesgo mientras se usa el EPP.

(iii) Ajuste: todos los EPP deben ajustarse correctamente para que proporcionen el grado de protección para el cual se han diseñado. Además, se debe tener en cuenta que el ajuste constituye un factor importante para la aceptación del equipo y la motivación para el uso, que es poco probable que se utilicen de la manera recomendada los EPP mal ajustados o incómodos, que los dispositivos mal ajustados pueden constituir un peligro y finalmente, que el principio del ajuste aplica a todos los equipos y dispositivos protectores, con independencia de que lo exija o no una norma determinada.

(iv) Formación y educación: dado que las características de los dispositivos protectores obligan a modificar el comportamiento humano para aislar al trabajador del ambiente de trabajo se debe tener en cuenta que la protección personal exige la participación y el compromiso de quienes la utilizan y de los directivos que la proporcionan. Además, que los

responsables de la gestión y el funcionamiento del programa de protección personal deben estar formados en la selección de EPP adecuados, la verificación de su correcto ajuste a quienes lo utilizan, la naturaleza de los peligros frente a los cuales el EPP debe ofrecer protección, las consecuencias del mal funcionamiento o fallo del EPP y sobre el mantenimiento, daños, desgaste y limpieza de estos. Por su parte quienes los utilizan deben conocer las necesidades de protección, los motivos y las ventajas de su uso, así como las consecuencias de la exposición sin protección; y deben recibir formación sobre métodos de inspección, ajuste, uso, mantenimiento, limpieza y limitaciones del EPP.

(v) Mantenimiento y reparación: es imprescindible evaluar los costes de mantenimiento y reparación de EPP, pues estos están sujetos a degradación en el uso o a fallos. Además, la decisión de desechar o reutilizar un dispositivo protector debe adoptarse después de estimar el riesgo de exposición que implicaría para un trabajador la degradación de la protección o la contaminación del propio dispositivo.

La NS-182 refiere que ya que los EPP deben cumplir los siguientes Principios:

1. Responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo,
2. Tener en cuenta las condiciones anatómicas, fisiológicas y estado de salud del trabajador,
3. Talla y diseño, trabajadores con condiciones de salud de base, trabajadoras embarazadas y personas con discapacidad física,
4. En caso de riesgos múltiples que exijan el uso simultaneo de varios EPP, estos deben ser compatibles entre sí y mantener su eficacia en relación con el riesgo o riesgos correspondientes.

Tabla 5

Responsabilidades en materia de EPP de los diferentes actores de la empresa

Actor	Responsabilidades
Empresa	<ol style="list-style-type: none"> 1. definir el uso que deben satisfacer los EPP a utilizar en cada uno de los puestos analizados, 2. solicitar a los proveedores información sobre el uso de los EPP, 3. consultar a los trabajadores o sus representantes sobre los EPP que son más recomendables para su aceptación, 4. adquirir los EPP seleccionados, 5. informar a los trabajadores de los riesgos para los que se recomiendan, uso y mantenimiento de los EPP, 6. Suministrar a los trabajadores los EPP que se requieran, reponerlos oportunamente, 7. Llevar un registro de entrega de EPP, 8. Verificar que los contratistas y subcontratistas entreguen los EPP requeridos y realizar reposición, 9. Suministrar EPP que cumplan con las disposiciones legales vigentes, 10. Suministrar los EPP adecuados según la naturaleza del riesgo (físicos, mecánicos, biológicos, etc.) y que reúnan las condiciones de seguridad y eficiencia para el trabajador.
Trabajadores	<ol style="list-style-type: none"> 1. Solicitar información sobre uso y mantenimiento, 2. Seguir las instrucciones correctamente y velar por el buen funcionamiento del equipo, siguiendo las normas limpieza y mantenimiento, 3. Utilizar y cuidar correctamente los EPP, 4. Colocar los EPP después de su uso en el lugar indicado para ello, 5. Informar sobre defectos, anomalías o daños d ellos EPP, 6. Cumplir con el uso y cuidado de los EPP conforme a las indicaciones del fabricante y la empresa.
Proveedores	<ol style="list-style-type: none"> 1. La fabricación, calidad, resistencia y duración del EPP estará sujeto a las normas aprobadas por la autoridad competente y deberá cumplir con los siguientes requisitos: Ofrecer adecuada protección contra el riesgo contra el cual fue diseñado, ser adecuadamente confortable, adaptarse cómodamente sin interferir en los movimientos naturales, ofrecer durabilidad, facilidad de desinfección y limpieza, 2. Todos los EPP que se suministren deben contar con el trámite de certificación y marcado CE, 3. Controlar los productos fabricados o su fabricación, 4. Conocer los riesgos que afrontarán los EPP, así como los posibles riesgos derivados de su utilización y 5. Proporcionar la información de uso y mantenimiento en idioma español.

Fuente: Elaboración propia con información de NS-182.

Sobre las condiciones de los materiales empleados para la fabricación de EPP la NS-

182 refiere que sus propiedades físicas y químicas deben adecuarse a la naturaleza del trabajo y al riesgo de lesión que desee evitar y que no deben producir efectos nocivos en el trabajador. También, sobre la forma de los EPP la misma Norma refiere que esta debe ser adecuada al mayor número posible de personas teniendo en cuenta los aspectos ergonómicos y de salud del trabajador, los valores estéticos y la producción de reducida incomodidad sin perder su función protectora. Finalmente, sobre el diseño y su construcción sostiene que los EPP deben ser de fácil manejo, sin impactar en el rendimiento, adecuados al riesgo sin suponer riesgo adicional, permitir su fácil mantenimiento y conservación y, cumplir con las exigencias de sanidad y seguridad.

A continuación, la norma describe como debe ser la protección por secciones corporales, de acuerdo con el posible peligro y especificaciones sobre el elemento a usar:

Tabla 6

Protección corporal por secciones

Sección	Peligro	Característica
Tronco (espalda-abdomen)	Salpicaduras de líquidos. Contacto con material potencialmente infeccioso.	-La ropa de protección debe ser solamente para las partes específicas del cuerpo que están expuestas al peligro. -Según los riesgos del lugar de trabajo es necesario proporcionar: chalecos, chaqueta, delantales, overoles y trajes de cuerpo entero.
Manos y brazos	Cualquier procedimiento que requiere las siguientes técnicas: actividades que supongan exposición prolongada a fluidos biológicos con alto poder infecciosos, actividades con corta exposición a fluidos biológicos de alto poder infecciosos, manejo de heces, orina y vómitos, contacto con residuos biosanitarios.	-Pueden ser: guantes de examen no estériles de látex o nitrilo o guantes plásticos de vinilo o polietileno para maniobras de riesgo limitado. -Tener en cuenta lavado de manos antes y después de su uso, quitarse anillos, relojes o cualquier objeto que pueda perforarlos o desgarrarlo y comprobación de que el guante está limpio antes de su uso. -La frecuencia de cambio depende de: la cantidad de residuos manipulados, la tarea a ejecutar, contacto con materiales que puedan romperlos, perforarlos o desgarrarlos, y las exigencias de la tarea desarrollada.

Extremidades inferiores	Riesgos químicos, térmicos o mecánicos.	-Por su forma puede ser bota de caña baja, media, alta y extralarga. -Pueden ser de seguridad contra riesgos químicos, térmicos o mecánicos. -Todo calzado debe mantenerse limpio, seco y sustituirse tan pronto como sea necesario. -El calzado debe ser muy bien aceptado, cómodo, ligero.
Cabeza: ojos y cara	Peligro potencial de lesiones en ojos o cara. Presencia de objetos o partículas en el aire, químicos, líquidos, contactos nocivos, gases o vapores. Deslumbramiento.	-Si la exposición es frecuente es preferible proteger la cara completa. -El uso de protectores de ojos y cara debe enfocarse a proporcionar protección eficaz durante muchas horas siendo aceptable y cómodo, sin limitar la visión periférica o alterar la visión binocular. -Incluye gafas y pantallas de protección.
Respiratoria	Agentes químicos y contaminantes aerotransportados.	-Tener en cuenta: concentración de oxígeno, clase de filtro frente a partículas, el índice y factor de protección, tiempo de uso, condiciones de trabajo, características personales (pelo, barba, gafas), compatibilidad con otros EPP, ajuste facial, confort, tamaño.
Medios integrales de protección: totalidad del cuerpo	Exposición contra el fuego, calor extremo, metales fundidos, químicos corrosivos, cortaduras, impacto corporal, frío.	-Usada para proteger la piel de situación con riesgo de exposición a contaminantes o sustancias. -La efectividad se determina midiendo la penetración, permeabilidad y degradación. -Se clasifica según el material de fabricación en: tejido, cuero, caucho, plástico o poliéster. -Frente a riesgo biológico los campos de actividad donde suelen presentarse este tipo de riesgos son: medicina, industria alimentaria y tratamiento de residuos.

Fuente: Elaboración propia con información de NS-182.

Finalmente, la NS-182 en el impacto en la salud de los trabajadores con el uso de EPP, describe como ventajas la rapidez de su implementación, la gran disponibilidad de modelos existentes en el mercado, fácil visualización de su uso, costo bajo y fácil uso. Como limitaciones la falsa sensación de seguridad, la falta de conocimiento técnico para su

adquisición, el mantenimiento riguroso y periódico que exigen, el costo elevado a largo plazo por reposición y el esfuerzo de supervisión adicional.

NS-171 Requisitos mínimos de seguridad y salud en el trabajo para manejo de riesgo biológico

Esta norma se encuentra vigente desde marzo de 2019 y establece los mecanismos mínimos de prevención y control de accidentes de trabajo o enfermedades laborales causados por exposición en actividades rutinarias y no rutinarias a peligros biológicos de los trabajadores de la empresa. En relación con el tema de esta tesis, que es el de uso de EPP, la norma establece las siguientes medidas como mecanismos de prevención primaria: (i) Información y formación a los trabajadores en: Utilización de ropa y EPP, verificación del buen funcionamiento de los EPP y correcto uso de respiradores, así como las limitaciones de su uso y mantenimiento, (ii) Lavado de ropa de trabajo y (iii) Asignación de EPP mediante el proceso de identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos, establecimiento de controles que prevengan daños en la salud y los manuales de dotación y EPP que se encuentren vigentes.

NS-111 Requisitos mínimos de seguridad y salud en el trabajo en espacios confinados

Norma vigente desde noviembre del año 2020 y que tiene como alcance establecer los requisitos mínimos de seguridad y salud en el trabajo para labores relacionadas con espacios confinados. Aplica a todos los trabajadores, contratistas, subcontratistas que presten su servicio para la empresa.

Clasifica los espacios confinados de acuerdo con sus características geométricas en tipo 1 (abiertos) en el que se incluyen zanjas de más 1,2 metros, pozos y depósitos abiertos y en tipo 2 (cerrados) que incluye las redes de alcantarillado entre otros y en las cuales se ha

determinado la presencia de atmósferas contaminadas. A su vez describe que pueden existir riesgos biológicos asociados con el trabajo en espacios confinados que pueden causar enfermedades a través del ingreso de microorganismos por penetración por heridas o quemaduras, ingestión de agua o alimentos contaminados, contacto de piel o mucosa o inhalación de gotas contaminadas.

Dentro de las medidas de prevención, intervención y control a ser aplicadas durante el trabajo en espacios confinados para minimizar o evitar la exposición a riesgos describe los EPP y que se deben tener en cuenta los siguientes aspectos: El suministro de respiradores con caucho o filtro (purificadores de aire) acorde a los contaminantes presentes y su riesgo, la elección de los EPP se realizará de acuerdo con el proceso de selección, el grado de protección, idoneidad, sin constituir por si mismos un riesgo adicional, las exigencias ergonómicas y de salud de los trabajadores, la entrega y suministro de EPP se realizará de acuerdo con lo establecido en los manuales de dotación y EPP, y se debe tener en cuenta la NS-182.

6.1.2. Accidentalidad laboral

Para el análisis de accidentalidad laboral de la empresa se utilizaron los informes de gestión de los años 2017, 2018 y 2019. Es importante resaltar que desde el año 2017 existe como meta para la empresa en estudio la disminución anual de 15% de los accidentes laborales. No se encontraron registros sobre accidentes para el año 2020 ni de origen biológico.

La disminución de la accidentalidad laboral se calcula partiendo de una línea base establecida en la vigencia 2016. Los accidentes calculados son los calificados por la ARL como origen laboral del personal de la empresa con vinculación laboral directa (indefinido,

fijo, labor y aprendiz). No se incluye para el cálculo del indicador los accidentes de trabajo tipificados como deportivos o recreativo-culturales.

En total para el año 2017 se presentaron 155 accidentes. El mes con el mayor número fue enero con 22 (14%) accidentes ocurridos y el mes en que menos se presentaron fue septiembre con 4 accidentes (3%). En el gráfico 1 se observa el número de accidentes por mes de ocurrencia. Ya que para el año 2017 ocurrieron 64 accidentes menos que en el 2016 (219 en total), ocurrió un descenso total anual de 29.2% de accidentes.

Gráfico 1

Casos de accidentalidad laboral 2017 (Participación porcentual mensual)



Fuente: elaboración propia a partir de Informe de Gestión 2017.

Para el año 2018 se presentaron 158 accidentes laborales. La información sobre el número de accidentes ocurridos por mes se puede ver en la gráfica 2. También expresa la gráfica que mayo fue, para ese año, el mes con el mayor número de accidentes laborales (18) correspondientes al 11% de los casos anuales, y marzo y diciembre los de menos accidentes (8) correspondientes a 5% cada uno. Finalmente, el porcentaje y número de accidentalidad total del año 2018 (158 accidentes) no presentó reducciones, y por el contrario tuvo un ascenso de 1.8%.

Gráfico 2

Casos de accidentalidad laboral 2018 (Participación porcentual mensual)



Fuente: elaboración propia a partir de Informe de Gestión 2019.

En el gráfico 3 se observa el número de accidentes laborales por mes en el año 2019. A diciembre 31 de 2019 se presentaron 123 accidentes frente a 158 en el 2018, reflejando una disminución de 22.15%.

Gráfico 3

Casos de accidentalidad laboral 2019 (Participación porcentual mensual)



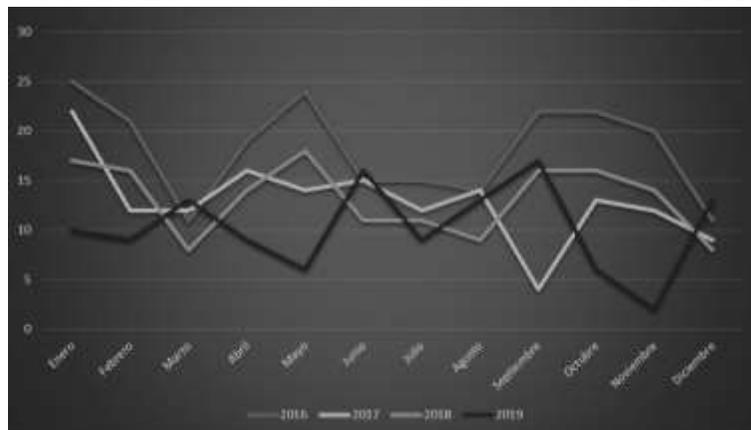
Fuente: elaboración propia a partir de Informe de Gestión 2019.

Por último, en el gráfico 4 se detallan la información del número de accidentes

laborales por año desde 2016 hasta 2019.

Gráfico 4

Variación mensual de la accidentalidad laboral 2016-2019



Fuente: elaboración propia a partir de Informe de Gestión 2017, 2018 y 2019.

6.2. Evaluar los conocimientos y uso de EPP de los trabajadores

operativos de alcantarillado

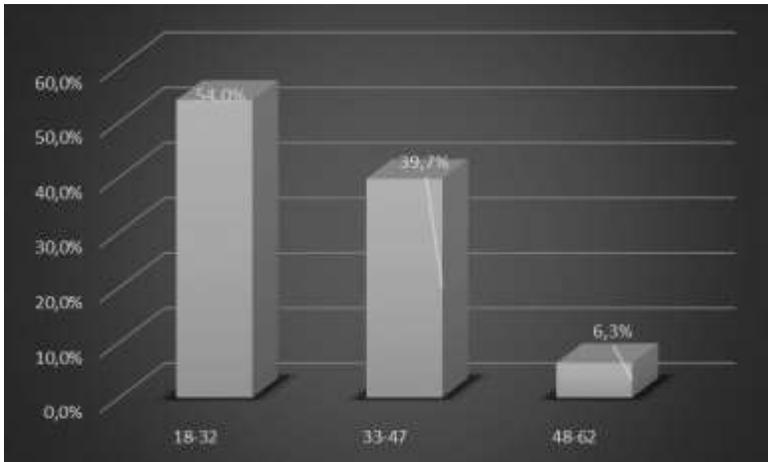
Para los resultados de este objetivo específico se aplicaron y analizaron en total 63 encuestas anónimas a trabajadores operativos de alcantarillado que aceptaron participar voluntariamente y que desempeñaban sus labores en la zona conformada por los barrios pertenecientes a las localidades de Engativá, Chapinero, Teusaquillo y Barrios Unidos de la ciudad de Bogotá.

6.2.1. Caracterización sociodemográfica.

La muestra para este estudio estuvo conformada en su totalidad por hombres. De los participantes, 54% estaban en edades entre 18 y 32 años, 39,7% entre 33 y 47 años, y solo 6,3% fueron mayores de 48 años (Gráfica 5).

Gráfico 5

Distribución por edad

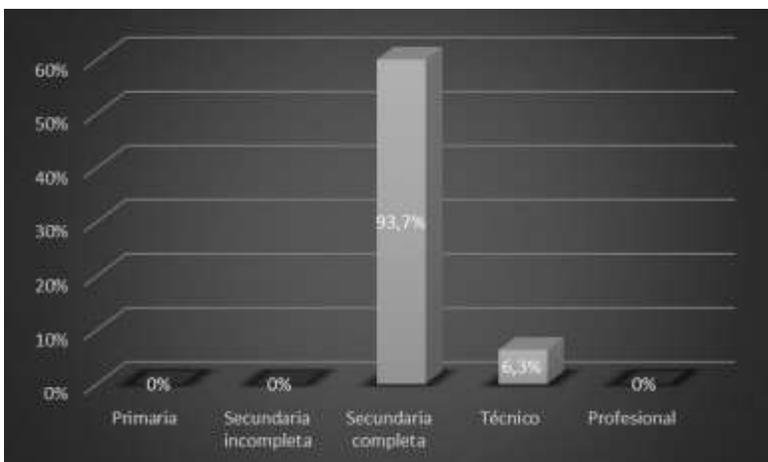


Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la escolaridad, 93,7% de los participantes tenían secundaria completa y 6,3% tenían formación técnica (Gráfica 6). Por otro lado, 58,7% se declararon solteros, 36,5% casados y 3,2% en unión libre (Gráfica 7).

Gráfico 6

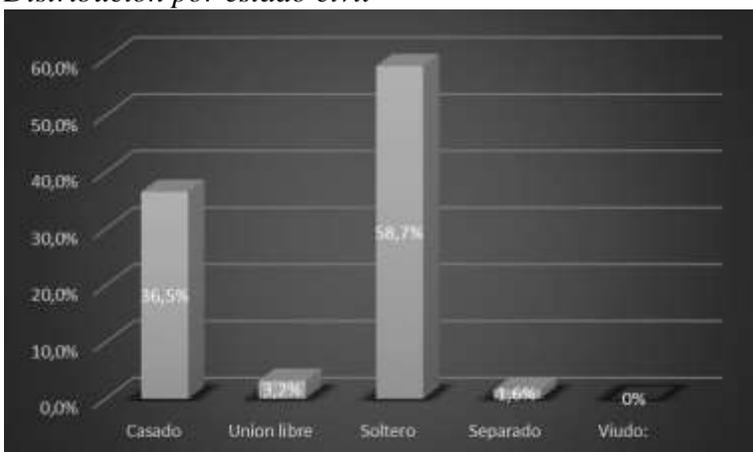
Distribución por escolaridad



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 7

Distribución por estado civil

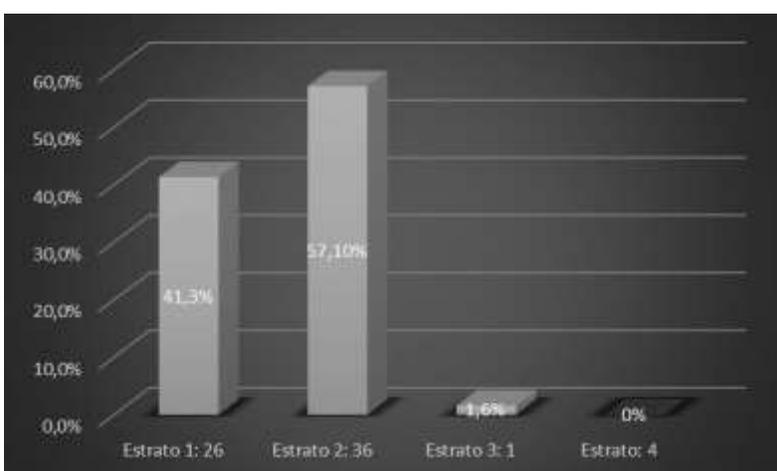


Fuente: Elaboración propia.

Además, sobre el estrato socioeconómico de los participantes (Gráfico 8) se encontró que 57,1% pertenecían a estrato 2 y 41,3% a estrato 1. Solo 1,6% pertenecían a estrato 3. Finalmente, sobre el tiempo laborando en la empresa los resultados muestran que 65% llevaban entre 1 y 5 años laborando, 23,8% menos de un año y 11% completaron más de 5 años (Gráfico 9).

Gráfico 8

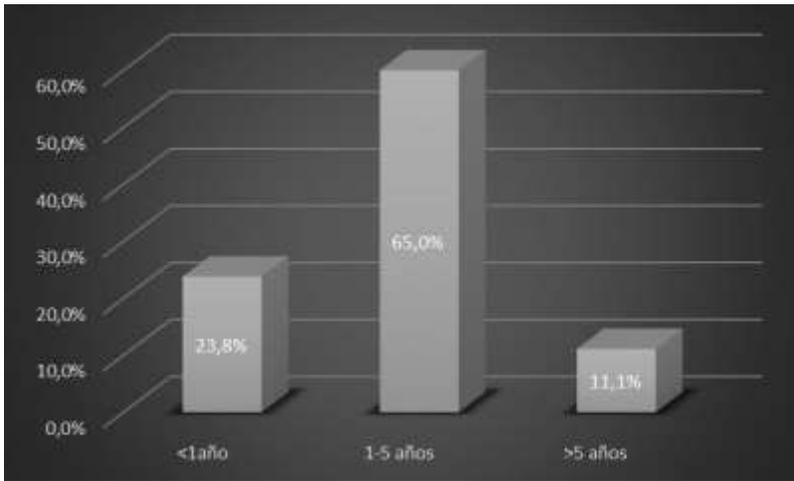
Distribución por estrato socioeconómico



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 9

Distribución de acuerdo con la antigüedad en la empresa



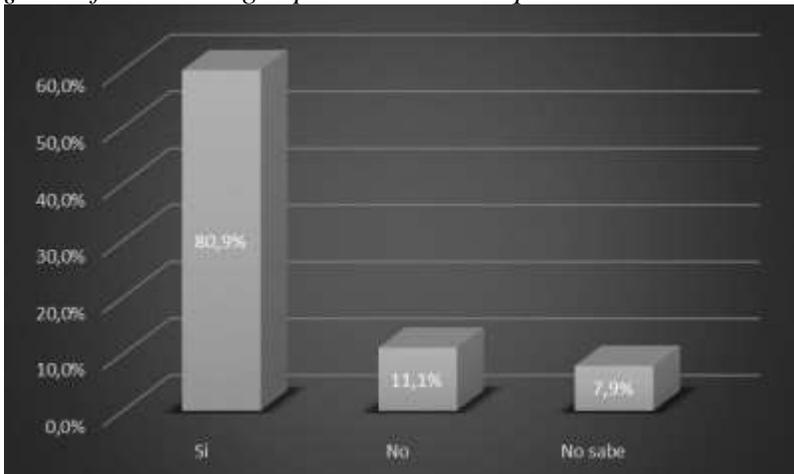
Fuente: Elaboración propia.

6.2.2. Conocimientos sobre EPP de los trabajadores operativos de alcantarillado.

Al preguntar a los participantes si identificaban los riesgos por los cuales requieren usar EPP en su labor, cerca de 81% de ellos respondió sí conocerlos, 11% refirió no identificarlos y 8% indicó no saber.

Gráfico 10

¿Identifica los riesgos por los cuales requiere uso de EPP en su labor?



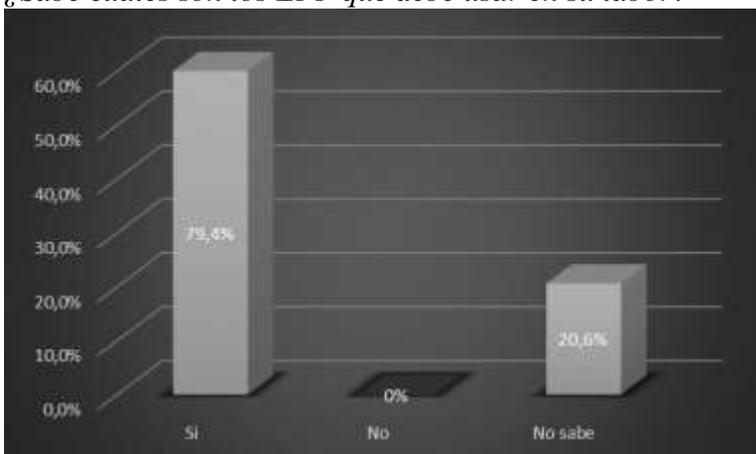
Fuente: Elaboración propia.

De 63 encuestados, 50 (79,4%) respondió conocer cuáles eran los EPP que debían usar

durante el desarrollo de su labor. Sin embargo, 20,6% de los participantes, que corresponde a 15 encuestados, refirió no saber cuáles eran los EPP que les correspondía usar.

Gráfico 11

¿Sabe cuáles son los EPP que debe usar en su labor?

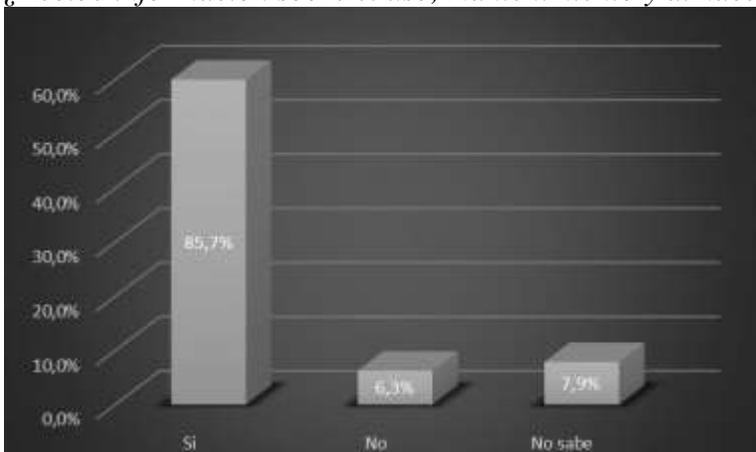


Fuente: Elaboración propia.

A la pregunta ¿Recibe información sobre el uso, mantenimiento y almacenamiento de EPP? 85,7% de encuestados respondió sí recibirla, 6,3% refirió no recibir información sobre esto y 7,9% no saber si la había recibido.

Gráfico 12

¿Recibe información sobre el uso, mantenimiento y almacenamiento de EPP?



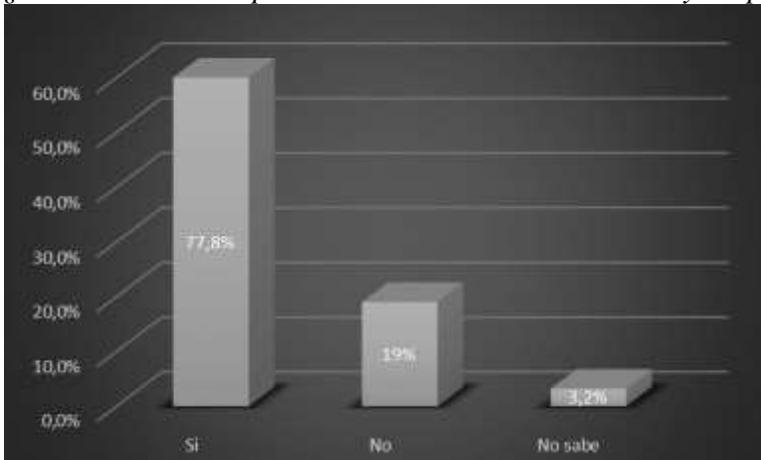
Fuente: Elaboración propia.

77,8% de los participantes refirió revisar si sus EPP presentaban daño o deterioro antes y después de su uso. Por otro lado, 19% refirió no realizar ninguna revisión y 3,2% no saber si

los revisaban o no.

Gráfico 13

¿Revisa si los EPP presentan daño o deterioro antes y después de su uso?

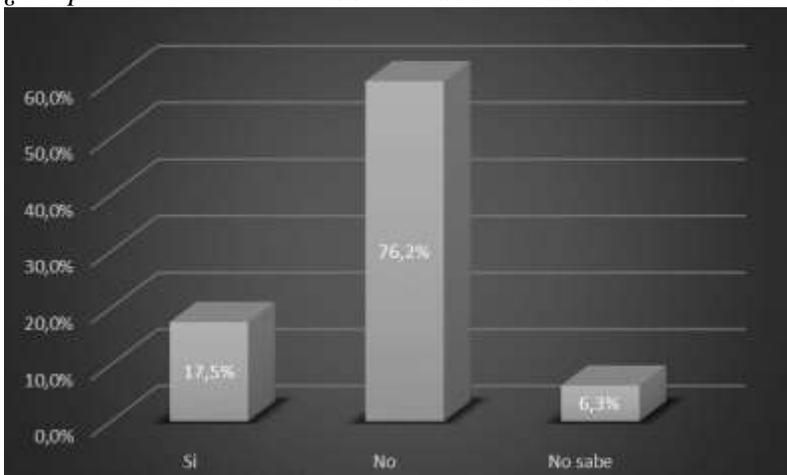


Fuente: Elaboración propia.

En respuesta a la pregunta ¿Limpia adecuadamente los EPP de acuerdo con las recomendaciones que le han sido dadas? 76,2% de los trabajadores de alcantarillado respondió no hacerlo, 17,5% dijo sí hacerlo y 6,3% no saber.

Gráfico 14

¿Limpia adecuadamente los EPP de acuerdo con las recomendaciones que le han sido dadas?

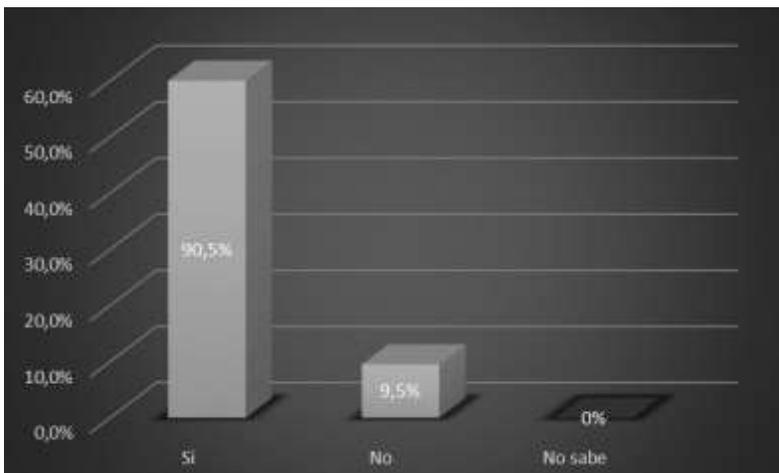


Fuente: Elaboración propia.

De los trabajadores participantes, la mayoría refirieron (90,5%) almacenar los EPP en el lugar que ha sido definido para esto por la Empresa.

Gráfico 15

¿Almacena los EPP en lugar determinado para tal fin?

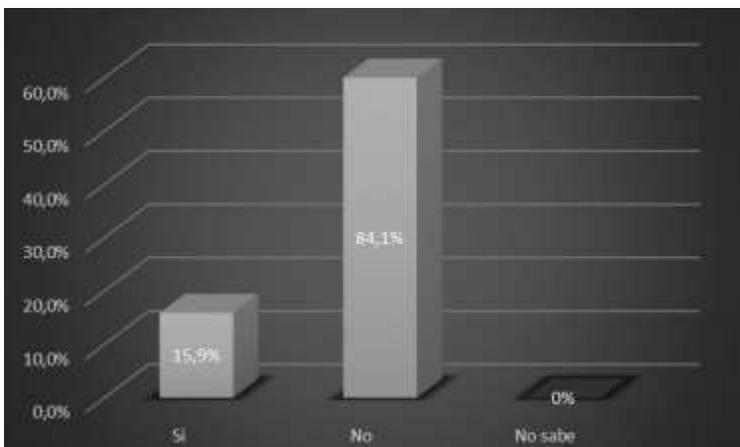


Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, 84% de los encuestados aceptó no reportar la pérdida, daños y defectos que presentaban sus EPP (Gráfico 16). Además, 82,5% refirió no exigir la reposición de los EPP que se encontraban en mal estado o incompletos (Gráfico 17).

Gráfico 16

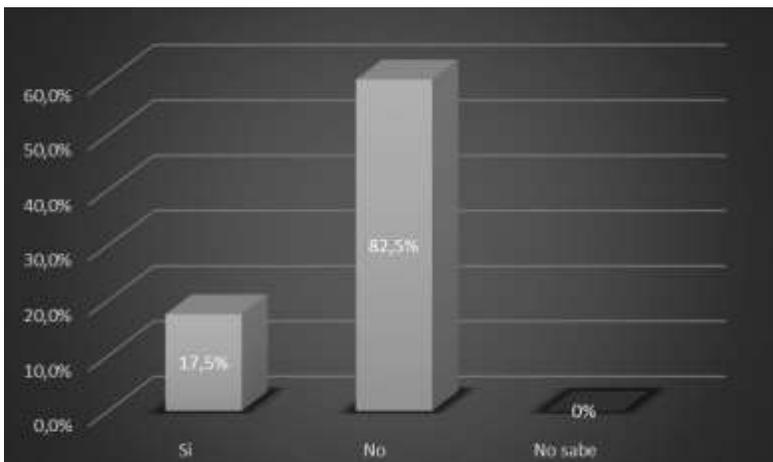
¿Reporta la pérdida, daños y defectos que presentan los EPP?



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 17

¿Exige la reposición de EPP en mal estado o incompletos?

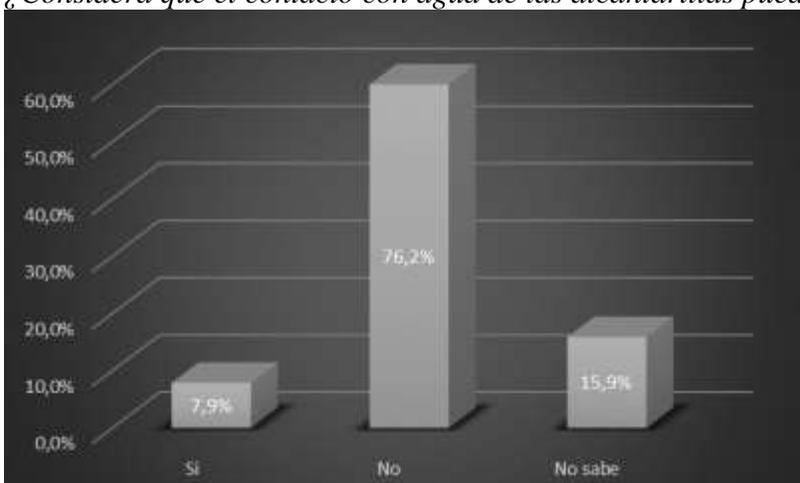


Fuente: Elaboración propia.

A los participantes se les realizaron dos preguntas específicas en relación con la Covid 19. La primera fue ¿Considera que el contacto con agua de las alcantarillas puede transmitir la Covid 19? Sobre el tema, 76,2% respondió que el contacto con agua de alcantarilla no trasmite esta enfermedad, 15,9% dijo no saberlo y 7,9% respondió que dicho contacto sí podría transmitirla.

Gráfico 18

¿Considera que el contacto con agua de las alcantarillas puede transmitir la Covid 19?



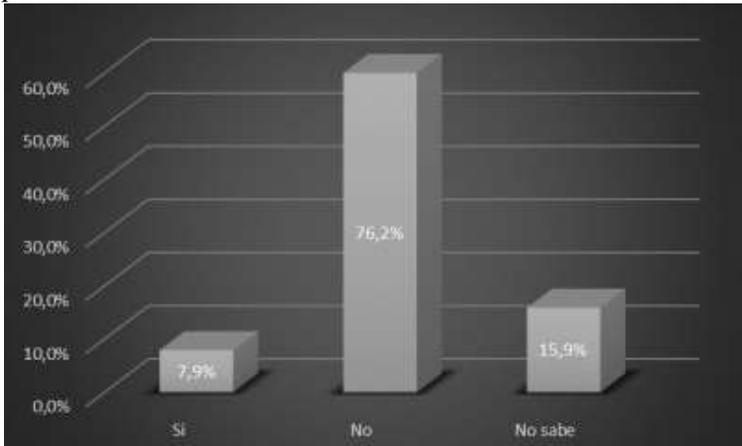
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, 76,2% de los encuestados respondió que el uso y manejo adecuado en su

trabajo de EPP no puede evitar la infección por Covid 19 y solamente 8% de los trabajadores consideró que sí es posible evitar esta infección con el uso de EPP.

Gráfico 19

¿Considera que con el uso y manejo adecuado en su trabajo de EPP puede evitar la infección por Covid 19?



Fuente: Elaboración propia.

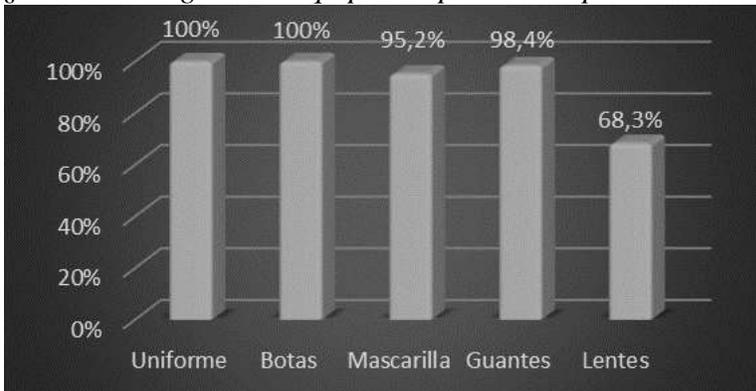
6.2.3. Uso de EPP en trabajadores de alcantarillado

En respuesta a la pregunta *¿Utiliza los siguientes equipos de protección personal?*

100% de los encuestados respondió usar el uniforme y las botas protectoras; 95,2% aceptó utilizar la mascarilla para protección respiratoria y 98,4% los guantes. Solo 68,3% respondió que usaban lentes protectores.

Gráfico 20

¿Utiliza los siguientes equipos de protección personal?

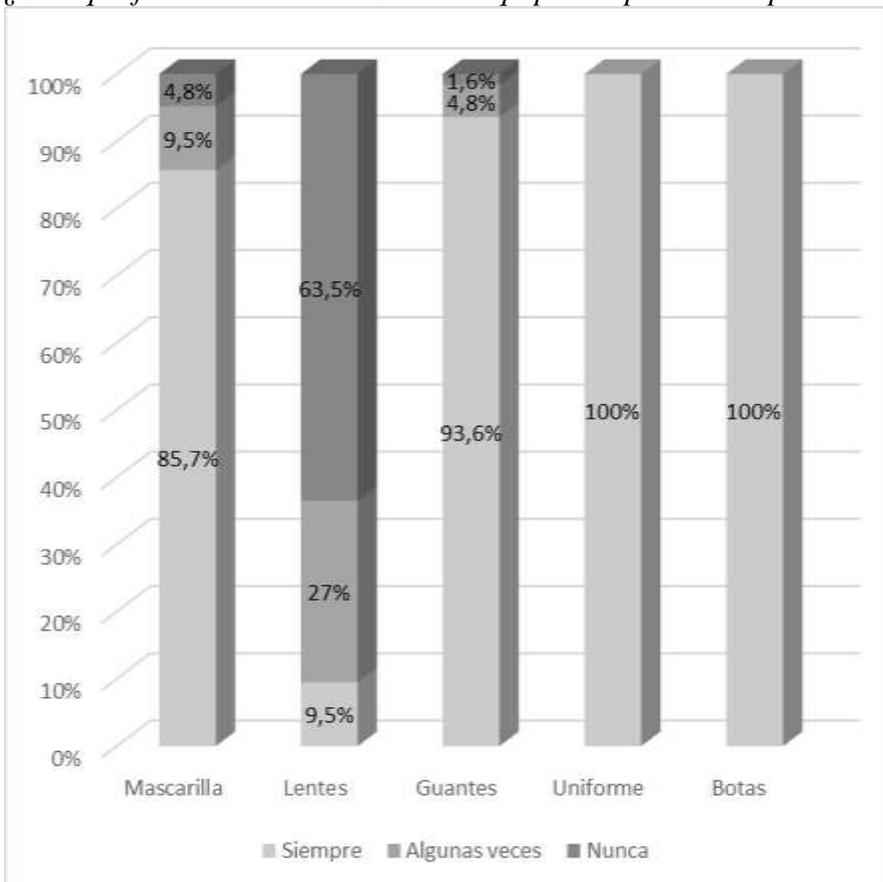


Fuente: Elaboración propia.

Para averiguar por la frecuencia de uso de los EPP, se dividió esta variable en tres posibles respuestas: SIEMPRE entendida como al uso de EPP todos los días, ALGUNAS VECES como el uso más de 2 veces a la semana y NUNCA como el uso ni una vez en la semana. En los resultados se halló que 100% de los trabajadores siempre usaba el uniforme y las botas protectoras. Sobre los guantes, 93,6% siempre los usaba, 4,8% los usaba algunas veces y 1,6% nunca los usaba. Para la mascarilla para protección respiratoria 85,7% refirió siempre usarla, 9,5% algunas veces y 4,8% nunca usarla. Finalmente, 63,5% aceptó nunca usar los lentes protectores, 27% refirió usarlos algunas veces y solo 9,5% siempre usarlos.

Gráfico 21

¿Con qué frecuencia hace uso de los equipos de protección personal?



Fuente: Elaboración propia.

Par terminar, a los trabajadores que respondieron usar algunas veces o nunca uno de los elementos, se les pregunto si la no utilización era por el estado en que se encontraban los

mismos, la incomodidad que generaban o la falta de disponibilidad. Como resultado se encontró que 7 de los 9 encuestados no usan mascarilla respiratoria por la incomodidad que les genera en la realización de su trabajo y 2 por encontrarse en mal estado; con respecto a los guantes, los 4 participantes que respondieron no usarlos también refirieron la incomodidad como motivo. Para los lentes protectores, se halló que 39 respondieron no usarlos por incomodidad y 18 por no la disponibilidad de estos.

6.3. Proponer recomendaciones a los procedimientos institucionales para el uso de EPP en contextos de pandemia para trabajadores operativos de alcantarillado

Para el cumplimiento del objetivo en cuestión, el presente proyecto de investigación después de identificar y priorizar los problemas con respecto al uso de EPP en contextos de pandemia plantea tres recomendaciones a los procedimientos institucionales:

6.3.1. Redefinición de exposición por riesgo ocupacional.

Con respecto a enfermedades respiratorias con tendencia pandémica, el riesgo de exposición ocupacional puede variar de muy alto a bajo. Para el caso del SARS CoV-2, el nivel de riesgo varía de acuerdo con sí la actividad laboral exige proximidad o contacto frecuente o extendido con personas potencialmente infectadas con el virus y con el tipo de industria o empresa. Esto en el contexto de la pandemia actual se ha definido por la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA por sus siglas en inglés) de la siguiente manera:

Pirámide de riesgos laborales para Covid 19

1. Riesgo muy alto de exposición: Los trabajos con riesgo muy alto de exposición a fuentes conocidas o sospechosas de Covid 19 durante procedimientos médicos específicos, trabajos mortuorios o procedimientos de laboratorio que realizan

procedimientos generadores de aerosol o recopilando/manipulando especímenes de pacientes potencialmente infecciosos o cuerpos de personas que se conoce o se sospecha que tienen Covid 19 al momento de muerte.

2. **Riesgo alto de exposición:** Los trabajos con un alto potencial de exposición a fuentes conocidas o sospechosas de Covid 19. Esta categoría incluye personal de apoyo y atención del cuidado de la salud, transportes médicos y trabajadores mortuorios expuestos a pacientes conocidos o sospechosos de Covid 19 o cuerpos de personas que se conoce o se sospecha que tienen Covid 19 en el momento de la muerte.

Figura 7

Pirámide de riesgos laborales para Covid 19



Fuente: OSHA, 2019.

3. **Riesgo medio de exposición:** Los trabajos que requieren contacto frecuente y/o cercano con personas que podrían estar infectadas, pero que no son pacientes conocidos o sospechosos. Los trabajadores en esta categoría son aquellos que pueden tener contacto con el público en general (por ej. escuelas, ambientes de trabajo de alta densidad poblacional, algunos ambientes de alto volumen comercial), incluyendo las personas que regresan de lugares con transmisión

generalizada del Covid 19.

4. **Riesgo bajo de exposición (de precaución):** Los trabajos que no requieren contacto con personas que se conoce o se sospecha que están infectadas. Los trabajadores en esta categoría tienen un contacto ocupacional mínimo con el público y otros compañeros de trabajo.

Como se puede observar, hasta la fecha esta pirámide de riesgos laborales es considerada especialmente para los trabajadores de la salud y no se ha incluido a trabajadores con particularidades como los operativos de alcantarillado, que pueden por las tareas desarrolladas tener un contacto directo, frecuente y extendido con superficies, sustancias u objetos como los que con mucha regularidad se encuentran en las alcantarillas y en los que está presente el virus. Dado lo anterior, se propone la siguiente clasificación:

Tabla 7

Redefinición del riesgo para trabajadores operativos de alcantarillado

Muy alto riesgo de exposición: Actividades en las cuales existe una gran probabilidad de exposición a altas concentraciones del virus por la generación de aerosoles. En este grupo están incluidos los trabajadores de alcantarillado que realizan procedimientos que generan aerosoles originados en agua residual. Dentro de estas tareas están: operar los equipos de bombeo de aguas negras, realizar el aseo de la draga, limpiar con agua a alta presión las tuberías y colectores, vigilar el nivel de los tanques de succión.	Alto riesgo de exposición: Actividades en las cuales existe una gran probabilidad de exposición a altas concentraciones del virus por contacto directo, estrecho y muy frecuente con superficies, sustancias u objetos contaminados con aguas residuales pero que no realizan procedimientos que generen aerosoles. Dentro de estas tareas están: labores manuales y con equipos de ruptura, excavación, relleno, reconstrucción, cargue y descargue de materiales, basuras y sedimentos de los pozos, canales y sumideros.
Riesgo medio de exposición: Actividades en las cuales existe una probabilidad de exposición al virus por contacto frecuente y/o cercano con superficies, sustancias u objetos que podrían estar infectados con aguas residuales, pero que no es conocido o confirmado su contacto. Dentro de estas tareas están: efectuar el transporte de personal o elementos, mezclar material o vaciar concreto, inspeccionar equipos.	Bajo riesgo de exposición: Actividades con baja probabilidad de exposición al virus por mínimo contacto con superficies, sustancias u objetos que podrían estar infectados con aguas residuales, pero que no es conocido o confirmado su contacto. Ejemplo de estas tareas son: inspeccionar a otros trabajadores, inspeccionar y dirigir las obras, diseñar y planear aspectos de la obra, tomar medidas.

Fuente: Elaboración propia.

6.3.2. Caracterización de la exposición ocupacional.

Las herramientas que pueden fomentar ambientes seguros y saludables a través de la

prevención y control de infecciones en las instituciones según la OMS (2020b) incluyen:

1. Reconocimiento temprano y control de fuente: las personas infectadas son la principal fuente de transmisión de la enfermedad, por lo que es fundamental reducir o prevenir la diseminación del agente infeccioso por parte de estas. Estos métodos de reducción y prevención incluyen protección respiratoria mediante el uso de mascarillas, aislamiento de casos, promoción de higiene respiratoria, reconocimiento e investigación de casos y sus contactos.
2. Controles ambientales y de ingeniería (medio): los controles ambientales y de ingeniería tienen como objetivo reducir la concentración de partículas respiratorias infecciosas en el aire y reducir la contaminación de superficies y objetos inanimados. Los ejemplos de controles de ingeniería primaria para aerosoles incluyen ventilación ambiental adecuada y separación espacial, con una distancia física de dos metros. Para virus que se transmite por contaminación de superficies tocadas por las personas incluyen la limpieza y desinfección de superficies contaminadas y objetos inanimados.
3. EPP: la dotación de estos es otra medida de control en los trabajadores que se exponen a diferentes riesgos y también para la reducir aún más la probabilidad de transmisión de agentes infecciosos. Es fundamental que el empleador divulgue y verifique la colocación, uso y retiro seguro de EPP y la apropiación de los protocolos definidos para ello, pues no es suficiente su entrega y se debe garantizar el uso correcto. La dotación y uso de los EPP debería estar definida a partir de una matriz específica de riesgo para Covid 19.
4. Uso, apropiación y cumplimiento de protocolos: la efectividad de las diferentes acciones de promoción y prevención establecidas por la empresa solo serán posibles en

la medida que estas sean apropiadas, ejecutadas y cumplidas. Para ello, es importante realizar verificación al entendimiento y cumplimiento a través de los grupo de apoyo.

5. Controles administrativos: el equipo de gestión de la empresa o establecimiento debe garantizar que los recursos necesarios estén disponibles para la implementación de las medidas de prevención y control de infecciones.

Finalmente, la caracterización de la exposición ocupacional exige el diseño de una matriz de priorización de cargos o roles basada en la probabilidad de exposición de los trabajadores como proceso fundamental para la gestión del riesgo a partir de la identificación de los diferentes niveles de exposición. Esto permitiría: evaluar la exposición al riesgo adicional por la presencia de Covid 19 en cada puesto de trabajo, la gestión del riesgo a partir de la identificación de los diferentes niveles de exposición, definir los EPP necesarios para cada puesto de trabajo en base a las matrices de riesgo actualizadas por la situación emergente y mejorar la toma de decisiones (ARL Sura, 2020).

En la metodología propuesta para la valoración de la probabilidad de contagio por Covid 19 se plantea las siguientes bases para el cálculo de la probabilidad (ARL Sura, 2020):

1. La valoración del riesgo está basada en elementos propuestos desde seguridad y salud en el trabajo: $\text{Probabilidad} \times \text{Consecuencia} = \text{Nivel de Riesgo}$.
2. La valoración de la probabilidad de contagio por Covid 19 se fundamenta en características de variables definidas como: fuente, exposición y controles o barreras en los diferentes escenarios en los que se desempeñan los trabajadores de las empresas.
3. La Consecuencia: para el caso del SARS-CoV-2, enfermarse por Covid 19. Para este caso en particular, se considera la consecuencia más alta, para todos los roles evaluados. La valoración se define teniendo en cuenta la probabilidad con los controles existentes al momento de la evaluación.

4. La evaluación de los controles existentes se realiza basado en la Jerarquía de controles: Reducción o eliminación (fuente), controles ambientales y de ingeniería (medio), Elementos de Protección Personal (persona, uso apropiación y cumplimiento) y administrativos.

6.3.3. Proponer un protocolo de uso de EPP para trabajadores operativos de alcantarillado para la prevención de enfermedades respiratorias con tendencia pandémica.

A continuación, se presentan los aspectos generales que basándose en las directrices de las OMS (2014) se deben tener en cuenta para proponer un protocolo de este tipo:

6.3.3.1. Infecciones respiratorias agudas.

De acuerdo con la OMS (2014), las infecciones respiratorias agudas son la causa principal de morbilidad y mortalidad por enfermedades infecciosas en el mundo. Cerca de cuatro millones de personas mueren por estas cada año. Las tasas de mortalidad son más altas entre lactantes, niños y ancianos, sobre todo en países de ingresos bajos y medianos como Colombia. Además, las infecciones respiratorias agudas están entre las causas más frecuentes de consulta o de ingreso a establecimientos de atención sanitaria.

Se considera que, las bacterias son una causa importante de infección de las vías respiratorias inferiores. Sin embargo, los agentes que causan infecciones respiratorias agudas con más frecuencia son virus o una combinación de virus y bacterias. Las infecciones respiratorias agudas que pueden generar epidemias o pandemias (OMS, 2014).

La incidencia de infecciones respiratorias agudas específicas, su distribución y el desenlace clínico varían según diversos factores (OMS, 2014):

“las condiciones del medio ambiente (por ejemplo, los contaminantes atmosféricos, el hacinamiento en los hogares, la humedad, la higiene, la estación y la temperatura); la

disponibilidad y eficacia de la atención médica y las medidas de prevención y control de las infecciones aplicadas para contener la propagación, como las vacunas, el acceso a los establecimientos de atención sanitaria y la capacidad de aislamiento; los factores del huésped como la edad, el tabaquismo, su capacidad de transmitir la infección, el estado inmunitario y nutricional, infección anterior o concurrente por otros agentes patógenos y trastornos médicos subyacentes; y las características del agente patógeno, entre ellas, modos de transmisión, transmisibilidad, virulencia (por ejemplo, los genes que codifican toxinas) y la carga microbiana (tamaño del inóculo)” (pp.5).

Según el Reglamento Sanitario Internacional los casos de enfermedades respiratorias que pueden constituir una emergencia de salud pública de importancia internacional comprenden: el síndrome respiratorio agudo grave (SARS); la influenza humana causada por un nuevo subtipo de virus de influenza, incluidos los episodios humanos de influenza aviar; la peste neumónica, y las nuevas infecciones respiratorias agudas que pueden causar brotes en gran escala o brotes con alta morbilidad y mortalidad (OMS, 2014).

6.3.3.2. Las estrategias de prevención y control de infecciones.

Aunque el uso de EPP es la medida de control más visible para evitar la propagación de infecciones, se trata solamente de una medidas de prevención y control y no se debe considerar la estrategia principal de prevención. Si no se aplican paralelamente detección temprana y el control de la fuente, controles administrativos y técnicos eficaces, la utilidad de los EPP es limitada (OMS, 2020b). Entonces, para el diseño de un protocolo se debe tener en cuenta que se necesita:

1. Detección temprana y control de la fuente: Las aguas residuales infectadas constituyen la principal fuente de microorganismos patógenos en la realización de trabajos operativos de alcantarillado; por lo tanto, es fundamental disminuir o evitar la propagación del agente infeccioso a partir de esta. Sin embargo, esto es

difícil y casi imposible para este caso porque implicaría que todos los infectados y las instituciones de salud (lugar donde más se concentran los enfermos) deberían desarrollar procedimientos para evitar la transmisión por aguas residuales contaminadas con heces que contienen el virus.

2. Entre los controles administrativos estaría garantizar que se dispone de los recursos necesarios para aplicar las medidas de prevención y control de las enfermedades respiratorias con tendencia pandémica en trabajadores de alcantarillado.
3. Dado que el objeto de los controles ambientales y técnicos es reducir la propagación de patógenos y la contaminación de superficies y objetos inanimados, se debería diseñar una guía para la eliminación de desechos líquidos de pacientes con enfermedades respiratorias con tendencia pandémica, dicha guía debe incluir el tratamiento previo de las excretas antes de ser vaciadas al sistema de alcantarillado.

6.3.3.3.Recomendaciones sobre el uso de equipo de protección personal

Dentro de las recomendaciones de la OMS (2014) que han sido formuladas especialmente para trabajadores sanitarios, existen varias que son aplicables al campo de interés:

1. Evaluar sistemáticamente el riesgo de exposición a sustancias orgánicas o a superficies contaminadas antes de toda actividad.
2. Usar el EPP como parte de otras estrategias de prevención y control y en conformidad con las recomendaciones sobre la prevención y control de las infecciones como por ejemplo, las precauciones estándares, de contacto, las relacionadas con gotitas o con la transmisión aérea.
3. Usar el EPP apropiado según lo determine la evaluación de riesgos (en función del procedimiento y el presunto agente patógeno) (Tabla 8). Es una recomendación fuerte

que los EPP adecuados para realizar tareas en contacto con superficies u objetos contaminada con agentes biológicos que producen infección respiratoria aguda tienen uno o varios de los siguientes elementos: mascarilla médica (mascarilla de tipo quirúrgico o de procedimientos), guantes, y protección ocular (gafas de seguridad o pantallas faciales).

4. Usar EPP, incluidos guantes, batas de manga larga, protección ocular (gafas o pantalla facial) y mascarilla (mascarilla de tipo quirúrgico o de procedimientos o mascarilla filtrante), durante los procedimientos que generan aerosoles y que se asocian con un mayor riesgo de transmisión de agentes patógenos causantes de infección respiratoria aguda.
5. Controlar que los trabajadores cumplan con el uso apropiado de EPP.
6. Procurar que el personal reciba buena capacitación sobre el uso de EPP. Esto incluye la preparación de una sala o un espacio de aislamiento y sobre la forma de ponerse y quitarse el equipo de protección personal.
7. El equipo de protección personal tiene por objeto dar mayor seguridad al usuario, pero no debe generar mayor riesgo para otras personas o el medio ambiente. Es posible que la disponibilidad de estos equipos sea limitada y que sea inevitable reutilizar algunos componentes; sin embargo, deberán reutilizarse en condiciones seguras. Evite el uso innecesario de los equipos de protección personal.
8. Cerciorarse de que en todo momento se disponga de equipos de protección personal adecuados, a fin poder usarlos en caso de una urgencia imprevista.

Tabla 8

Precauciones de prevención y control de infecciones para los trabajadores de salud que prestan atención a pacientes con infección respiratoria aguda y tuberculosis

Precaución	No se ha detectado ningún agente patógeno, ni factor de riesgo de tuberculosis ni infección respiratoria aguda que pueda ser motivo de preocupación (por ejemplo, enfermedad tipo influenza sin factor de riesgo de infección respiratoria que podría ser motivo de preocupación)	Agente patógeno							
		Infección respiratoria aguda bacteriana, a incluida la peste	Tuberculosis	Otros virus que causan infección respiratoria aguda (por ejemplo, virus sincitial respiratorio, parainfluenza o adenovirus)	El virus de la influenza con transmisión sostenida de persona a persona (por ejemplo, la influenza estacional, la influenza pandémica)	Un nuevo virus de la influenza sin transmisión sostenida de persona a persona (por ejemplo, la influenza aviario)	SARS	Nuevas Infecciones respiratorias agudas	
Higiene de las manos	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
Guantes	Evaluación de riesgos	Evaluación de riesgos	Evaluación de riesgos	Sí	Evaluación de riesgos	Sí	Sí	Sí	
Bata	Evaluación de riesgos	Evaluación de riesgos	Evaluación de riesgos	Sí	Evaluación de riesgos	Sí	Sí	Sí	
Protección ocular	Evaluación de riesgos	Evaluación de riesgos	Evaluación de riesgos	Evaluación de riesgos	Evaluación de riesgos	Sí	Sí	Sí	
Mascarilla médica para los trabajadores de salud y los cuidadores	Sí	Evaluación de riesgos	No	Evaluación de riesgos	Sí	Sí	Sí	No corrientemente	
Mascarilla filtrante para trabajadores de salud y cuidadores	Al ingresar a la sala	No	No	Sí	No	No	No corrientemente	No corrientemente	Sí
	En un radio de 1 metro del paciente	No	No	Sí	No	No	No corrientemente	No corrientemente	Sí
	Durante procedimientos que generan aerosoles	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Mascarilla médica para el paciente cuando sale de las zonas de aislamiento	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
Sala individual con ventilación adecuada									
Sala de prevención de la transmisión aérea	No	No	Sí	No	No	No corrientemente	No corrientemente	Sí	
Resumen de las precauciones de aislamiento durante la atención corriente de los paciente, excepto en	Estándares	Estándares	Estándares	Estándares	Estándares	Estándares	Estándares	Estándares	
	Gotitas	-	-	Gotitas	Gotitas	Gotitas	Gotitas	-	
	-	-	-	De contacto	-	De contacto	De contacto	De contacto	
	-	-	Transmisión aérea	-	-	-	-	Transmisión aérea	

Fuente: OMS, 2014.

6.3.3.4. Uso racional del equipo de protección personal.

Al respecto la OMS (2020b) refiere que si los EPP se utilizan de forma excesiva o indebida, la escasez de suministros será aún mayor. A fin de hacer un uso racional de estos equipos, se deben seguir las siguientes recomendaciones (OMS, 2014): la empresa siempre debe asegurarse de contar con un suministro suficiente de EPP apropiados; cuando los recursos son limitados y no se cuenta con equipos desechables, usar equipos reutilizables (por ejemplo, batas de algodón que se puedan desinfectar) y desinfectarlos como corresponde después de cada uso; para evitar desperdicios, evaluar críticamente cuándo está indicado el EPP y evitar reutilizar componentes desechables de los EPP, pues no se sabe si su reutilización es tan segura y eficaz como el uso de equipos nuevos y si al reutilizarlos puede aumentar el

riesgo de que los trabajadores contraigan infecciones.

6.3.3.5.Recomendaciones generales para EPP.

1. Mascarillas para protección respiratoria

Hay que cerciorarse de que quienes usarán protección respiratoria reciban capacitación sobre la forma de colocarse la mascarilla filtrante y comprenden la necesidad de revisar el ajuste hermético cada vez que la usan, a fin de evitar la contaminación durante su utilización; también deben saber cómo quitársela y desecharla. Cuando la mascarilla se moja o se ensucia con secreciones, debe cambiarse de inmediato. Cuando el número de mascarillas disponibles es limitado, se dará prioridad a los trabajadores que realizan procedimientos que generan aerosoles que generalmente tienen mayor riesgo de transmisión de agentes patógenos.

Otras consideraciones relacionadas son: el ajuste y el sellado de las mascarillas filtrantes desechables son elementos importantes de su funcionamiento eficaz; cuando el ajuste y el sellado son deficientes, por las brechas se pueden inhalar partículas en suspensión en el aire, restándole eficacia a la mascarilla; antes de adquirir una gran cantidad de estas mascarillas, se debe considerar la posibilidad de practicar su uso con los usuarios, a fin de determinar el modelo o los modelos que ofrezcan un ajuste aceptable; las personas que puedan necesitar usar mascarillas filtrantes deberán recibir capacitación sobre la manera de colocárselas, cómo evitar la autocontaminación durante su uso y al quitárselo y obtener el mejor sellado. Finalmente, el haber practicado el ponerse la mascarilla durante la capacitación de los usuarios no ha demostrado ser un medio eficaz de mejorar el cumplimiento de su uso correcto y es bueno seguir las regulaciones locales con respecto a realizar prácticas periódicamente.

2. Guantes

Cuando los suministros de guantes son escasos, se deben reservar para situaciones

donde exista la probabilidad de entrar en contacto con sangre, secreciones respiratorias y líquidos corporales, incluidos los procedimientos que generan aerosoles y que generalmente tienen mayor riesgo de transmisión de agentes patógenos. Se deben aplicar las prácticas corrientes de prevención y control de infecciones con respecto al uso de guantes. El uso de guantes no elimina la necesidad de higienizarse las manos.

3. Protección ocular

Se puede usar un equipo de protección ocular reutilizable (ej. gafas de seguridad o pantalla facial), pero este podría entrañar un riesgo de infección cruzada, si es que no se limpia y descontamina después de cada uso de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Hay que asegurar que el equipo se limpie a fondo antes de la desinfección. Realizar la higiene de las manos después de eliminar o limpiar el equipo de protección ocular que puede estar contaminado con salpicaduras o pulverizaciones. No usar anteojos comunes y corrientes como protección ocular, pues no están diseñados para proteger la conjuntiva de las salpicaduras.

6.4. Discusión

El capital humano es el activo primigenio de toda organización, independientemente de la actividad económica que esta desarrolle, dado que de él depende que los procesos productivos y servicios ofrecidos sean llevados a cabo de manera integral y con altos estándares de calidad, lo que en último lugar se verá reflejado en el aumento de la productividad y competitividad (Ortega, Rodríguez y Hernández, 2017). Para el caso que nos interesa, es decir el saneamiento básico, considerado necesario para garantizar las condiciones de vida dignas de una población, los trabajadores operativos de alcantarillo se convierten en fundamentales para el mantenimiento y mejoramiento de los servicios, prestación con calidad del servicio y optimización de los recursos disponibles.

Es por esto último, que deben ser considerados en cada uno de los procesos,

procedimientos y estrategias que se desarrollen en cada empresa, en la academia y la sociedad. No obstante, la búsqueda de información que se realizó para esta tesis permitió evidenciar grandes vacíos. En primer lugar, existe poco conocimiento profundo y global de la realidad sectorial con respecto a riesgos biológicos y enfermedades con tendencia pandémica -como la Covid 19- en el país y a nivel internacional. Además, no es clara la importancia que tiene este tipo de capital humano para el desarrollo social y económico de un país, siendo esto especialmente marcado en naciones en vía de desarrollo como Colombia, en las que la posición social del individuo esta basada en al menos tres características: la riqueza material en forma de propiedad y control de los recursos, el prestigio social y el poder político (Regidor, 2001), privilegiando a ciertos sectores laborales por encima de otros.

Lo anterior, a llevado a que en el contexto mundial actual, exista una tendencia a desarrollar investigaciones, lineamientos y hasta normativa dando prevalencia a sectores específicos, como el de salud. Al respecto, se pueden nombrar dos ejemplos notables. El primero es que desde 2014 la OMS ha diseñado e implementado las directrices para la prevención y control de las infecciones respiratorias agudas con tendencia epidémica y pandémica durante la atención sanitaria, desconociendo por completo a otros sectores que son igual riesgo. El segundo es como se puede observar en los resultados de esta tesis, hasta la fecha la pirámide de riesgos laborales de OSHA es centrada en trabajadores del sector salud y no se ha incluido a trabajadores con importantes particularidades como los operativos de alcantarillado, que tienen por las tareas desarrolladas un contacto directo, frecuente y extendido con superficies, sustancias u objetos en los que está presente este y otros virus.

Situación que resulta importante para la Gerencia en Seguridad y Salud en el Trabajo, porque es conocido que hacer un trabajo u otro sitúa al individuo en una clase social, y a su vez la clase social es uno de los más poderosos determinantes de la salud pues las personas de

las clases sociales más bajas enferman más, viven menos años y, de estos, más años con incapacidad que las personas de clases sociales altas. También las tasas de mortalidad son mayores. Esto ocurre porque las personas en estratos socioeconómicos más bajos tienen menos acceso a servicios sanitarios, viven en ambientes más desfavorables para la salud, trabajan en condiciones peores y más precarias y tienen menos oportunidades de seguir conductas de salud saludables (se alimentan peor, fuman más, practican menos actividades de ocio, etc.) (Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, sf).

Por otro lado, en Colombia se han formulado todos los procedimientos institucionales de uso de EPP para trabajadores de alcantarillado, y se trabaja de gran forma en el sistema de seguridad y salud en el trabajo, para velar por la seguridad de todos los operadores que realizan las actividades de campo en los trabajos de optimización y mantenimiento de redes de alcantarillado. Muestra de ello son las política y manual del SIG, las Normas Técnicas y el plan institucional de capacitaciones de la empresa estudiada. Y es que está reglamentado a nivel nacional e internacional que los trabajadores que deben usar EPP deben recibir y reforzar su capacitación en el tema. Esta capacitación incluye cuándo usar, qué tipo utilizar, cómo ponerse, usar y quitarse el EPP correctamente, y muy importante cómo desechar o desinfectar adecuadamente el EPP, inspeccionándolo en busca de daños y manteniéndolo adecuadamente.

Sim embargo, la realización de leyes, políticas, manuales, normas y la participación en capacitaciones no necesariamente implica que el beneficiario final, en este caso el trabajador apropie conocimientos y procedimientos, y los aplique en su labor diaria. De tal manera que existe una perdida en la coherencia entre los planteamientos teóricos sobre EPP y la práctica, y además ocurren dificultades para materializar los procedimientos establecidos para mitigar, minimizar el contagio y responder frente al riesgo biológico y a enfermedades pandémicas como la Covid 19. Esto por supuesto responde a múltiples factores que pueden influir en el

aprendizaje, algunos individuales como el nivel cognitivo, las creencias, la autonomía y el autocontrol o la adherencia a las reglas, pero también socioambientales como el acceso a educación, la imposición autoritaria de conductas y normas, las técnicas de enseñanza, la clase social (Lozano, 2003); que deben ser tenidos en cuenta siempre.

Los casos de accidentalidad por riesgos biológicos y por no uso de EPP dentro de la empresa estudiada son desconocidos. Además, durante el desarrollo del proyecto se evidencio la existencia de un vacío a nivel país y una notable limitación para acceder a información sobre accidentes laborales. Y es que, aunque existe un Sistema General de Riesgos Laborales para el que se definió como uno de sus indicadores la tasa de accidentalidad, esta información solo da cuenta de la población trabajadora afiliada al sistema, es decir los trabajadores formales que probablemente son 50% del total, y adicionalmente no está disponible sino cierta información, es decir no hay libre acceso a información que es de importancia para la academia y que puede ser anonimizada para evitar problemas con la privacidad de los datos personales; esta brecha se aumenta cuando la búsqueda hace referencia a información detallada por su origen en cuanto riesgo biológico y grupos de trabajadores específicos.

Es valioso disponer de este tipo de información para realizar mejoras en el tema y hacer seguimiento. Lo anterior significa un sesgo y una limitación para el desarrollo de estudios en este campo. Pero además, podría suponer que no se esta haciendo lo suficiente para que se usen los EPP, otras medidas de prevención, los sistemas de gestión para la seguridad y la salud en el trabajo y se están incumpliendo las normas nacionales en materia de salud ocupacional. También, a largo plazo se verán aumentados los costos operativos para la empresa al tener que asumir la alta rotación y ausentismo laboral de los empleados, Finalmente, lleva a pensar que la ocurrencia de accidentes y el desarrollo de enfermedades laborales, en la economía formal es igual o, incluso, más elevada de lo que se reporta (Ortega, Rodríguez, y Hernández, 2016).

Los EPP tiene una serie de ventajas que favorecen la seguridad de los empleados, entre

estas, mayor rendimiento en el trabajo, disminución del impacto de los accidentes de trabajo y prevención de incidentes (Ortega, Rodríguez, y Hernández, 2016). Sobre el tema, la OMS (2020b) reconoce que el uso de EPP es la medida de control más visible para evitar la propagación de infecciones. Sin embargo, es reconocida la incomodidad que acarrea el uso de EPP como causa reportada con mayor frecuencia de no uso y se encuentra vinculada con la dificultad para la realización de sus labores. Los resultados revelan la importancia de la ergonomía en el diseño de EPP, así como la necesidad de promover hábitos de uso en los trabajadores y de realizar una selección adecuada.

7. Análisis Financiero

A continuación se detallan los costos de los recursos que fueron necesarios para llevar a cabo el proyecto de investigación:

Tabla 9

Recursos para la implementación del proyecto

Concepto presupuestal	Inversión de otras fuentes	Inversión propia	Total
Talento humano	3.000.000	27.000.000	30.000.000
Equipos		6.000.000	6.000.000
Impresos y publicaciones		1.000.000	1.000.000
Materiales y suministros	100.000	200.000	300.000
Gastos de transporte		100.000	100.000
Gastos administrativos	100.000	200.000	300.000
Total	3.200.000	34.500.000	37.700.000

Por otro lado, se sabe que los accidentes laborales suponen altos costos humanos, financieros y sociales, tanto para el accidentado como para la empresa. Además, las empresas soportan un costo económico generalmente mayor al que se refleja, esto por los costos ocultos o indirectos y que incluyen: tiempos perdidos, interferencias en la producción, conflictos laborales, pérdida de imagen y mercado, sanciones, procesos judiciales, entre otros. Con respecto a los costos financieros que implican los accidentes laborales para la empresa objeto de estudio, se ha realizado un análisis teniendo en cuenta el número de accidentes totales por año y para los años 2016 a 2019 (ya que no se dispone de información de accidentes por riesgo biológico), el total de jornadas laborales perdidas por accidente de trabajo (teniendo en cuenta la media de jornadas de ausencia del trabajo como consecuencia de los accidentes para España que es de 30.6) y el sueldo por jornada, teniendo en cuenta 26 jornadas laboradas al mes.

Tabla 10

Costos anuales por accidentes laborales para los años 2016-2019

Año	Número de accidentes	Media de jornadas perdidas	Total de jornadas perdidas al año	Sueldo mínimo por año	Sueldo por jornadas	Pérdida total
2016	219		6701	\$689.455	\$26.517	\$177.690.417
2017	155		4743	\$737.717	\$28.373	\$134.573.139
2018	158	30.6	4834	\$781.242	\$30.047	\$145.247.198
2019	123		3763	\$828.116	\$31.850	\$119.851.550
Total	655		20.041	NA	NA	\$577.362.550

Tal como se observa, los costos financieros calculados (y solo los financieros, pues no se calculan los costos sociales, humanos y organizacionales) ascienden alrededor de \$580.000.000 millones, que podrían aliviarse con la implementación de un proyecto que tiene por cuantía total 37 millones. Es bien sabido que la inversión en materia preventiva en SST

permite el ahorro de costos a la empresa y al sistema sanitario en general. La tabla 10 es una muestra de ello.

8. Conclusiones y recomendaciones

8.1. Conclusiones

La principal conclusión para este trabajo, es que a nivel institucional y nacional, se dispone de amplia normativa, directrices, procesos y procedimientos para el uso de EPP en trabajadores de alcantarillado, pero todos principalmente con especial énfasis en prevención del riesgo físico, mecánico y químico. No obstante, aunque existe la suficiente información sobre riesgos biológicos en trabajadores de alcantarillado y este grupo es imprescindible para el buen funcionamiento del saneamiento básico y la sociedad, es evidente que en términos generales no existe un especial interés en desarrollar lineamientos específicos para este sector que permitan prevenir el riesgo biológico de aquellas enfermedades que pueden ser pandémicas o epidémicas y altamente contagiosas, como el Ébola o el actual Covid 19.

La metodología, el procedimiento y el instrumento usados permitieron el cumplimiento de los objetivos planteados para este proyecto. Sobre el primer objetivo, se logró obtener importantes resultados sobre los conocimientos sobre EPP por trabajadores de alcantarillado. De esta manera, permitió identificar que la mayoría de participantes conocen y reconocen la importancia de estos elementos en la prevención del riesgo biológico, tienen información sobre su uso, mantenimiento y almacenamiento. Sin embargo, los conocimientos con respecto a la limpieza adecuada, la revisión para percatarse de su estado y el reporte y solicitud de cambio de EPP es limitada, así mismo desconocen el riesgo de infección por Covid 19 en su trabajo. Esto demuestra que a pesar de la alta difusión de información sobre Covid 19, esta no es suficiente para aclarar dudas sobre su transmisión y a la fecha la mayoría de personas

encuestadas piensan que la transferencia del virus solo ocurre por vía respiratoria.

El método empleado en el proyecto fue pertinente para recolectar información sobre el nivel de utilización de EPP en trabajadores de alcantarillado. Sobre este objetivo es importante resaltar que la mayoría de encuestados usan de forma regular durante su labor los EPP que les han sido suministrados, lo que significa que han asumido su utilización como indispensable para conservar su salud. Sin embargo, la incomodidad sigue siendo el primer motivo para no usarlos. Además, hay un énfasis en el uso de EPP que pueden evitar la transmisión respiratoria de la Covid 19, descuidando otros elementos y mecanismos que han sido confirmados como efectivos.

Con respecto al tercer objetivo de este proyecto, resulta importante aportar una pequeña cuota en respuesta a la situación mundial y nacional por la pandemia por Covid 19. Esto es la importancia de proponer que se realice una redefinición de la exposición por riesgo ocupacional de los trabajadores de alcantarillado con respecto a enfermedades respiratorias con tendencia pandémica que tome en cuenta el contexto en el que trabajan y que puede generar un contacto directo, frecuente y extendido con superficies, sustancias u objetos como los que con mucha regularidad se encuentran en las alcantarillas y en los que está presente el virus.

La caracterización de la exposición ocupacional de los trabajadores de alcantarillado, exige el diseño de una matriz de priorización de cargos o roles basada en la probabilidad de exposición de los trabajadores como proceso fundamental para la gestión del riesgo a partir de la identificación de los diferentes niveles de exposición. El desarrollo de esta matriz permitiría evaluar la exposición al riesgo adicional por la presencia de Covid 19 en cada puesto de trabajo, la gestión del riesgo a partir de la identificación de los diferentes niveles de exposición, definir los EPP necesarios para cada puesto de trabajo en base a las matrices de

riesgo actualizadas por la situación emergente y mejorar la toma de decisiones.

A partir del proyecto planteado, se evidencio que los pocos estudios a nivel mundial en trabajadores de alcantarillado y su riesgo biológico plantean nuevas rutas interesantes de investigación, especialmente en el tema de prevención de enfermedades con tendencia pandémica, que ha sido ampliamente desarrollado para ciertas poblaciones de trabajadores, como los del sector salud, pero poco detallado para otros sectores de gran relevancia y riesgo como lo son los de alcantarillado, manejo de residuos sólidos, tratamiento de aguas residuales, entre otras.

8.2.Recomendaciones

Es recomendable que la normatividad nacionales sobre el uso de EPP para la prevención del riesgo biológico en trabajadores de alcantarillado, no solo sea adoptada, si no también adaptada a las particularidades de este grupo humano, siendo de especial interés desarrollar lineamientos específicos para este sector que permitan prevenir el riesgo biológico de aquellas enfermedades que pueden ser pandémicas o epidémicas y altamente contagiosas, como el Ébola o el actual Covid 19.

Para este grupo de trabajadores de alcantarillado existen vacíos en la información sobre la limpieza adecuada, la revisión para percatarse de su estado y el reporte y solicitud de cambio de EPP, así mismo sobre el riesgo de infección por Covid 19 en el trabajo. Por esto es recomendable que no solo haya una la alta difusión de información, si no que esta sea clara, concisa, adaptada y que reconozca y aborde múltiples factores principalmente individuales, pero también sociales del grupo al que se dirige.

Puesto que la incomodidad sigue siendo el primer motivo para no usar los EPP, y gracias al grandes avance en las tecnologías para su diseño y construcción, es recomendable continuar trabajando en EPP que se adapten cada vez más a las necesidades ergonómicas de

los usuarios.

Es recomendable incluir el sector de acueducto y alcantarillado, por la importancia que representan para la sociedad y el país, en las futuras investigaciones que se realicen en el temas de riesgo biológico y enfermedades infecciosas con tendencia pandémica. En segundo lugar, es necesario que trabajadores diferentes a los del sector salud sean reconocidos y tenidos en cuenta a la hora de desarrollar directrices para la prevención de enfermedades por riesgo biológico con tendencia pandémica.

Finalmente, proponer un protocolo de uso de EPP para trabajadores operativos de alcantarillado para la prevención de enfermedades respiratorias con tendencia pandémica basándose en lo ya hecho por la OMS para trabajadores del sector salud, pero que incluya un reconocimiento profundo de las características de esta población, resulta novedoso y acortaría y facilitaría el camino para su diseño.

9. Referencias bibliográficas

Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA). 2020. *Control y prevención*.

https://www.osha.gov/coronavirus/control-prevention#interim_guidance

Aguilar, R. (2015). *Riesgos biológicos laborales: “ERBio”, un nuevo método de evaluación*

teórica. (Tesis Doctoral, Universidad Pública de Navarra). <https://academica->

[e.unavarra.es/handle/2454/21117](https://academica-e.unavarra.es/handle/2454/21117)

Albatanony, M., El-Shafie, M. (2011). Work-related health effects among wastewater treatment plants workers. *Int J Occup Environ Med*; 2(4):237-44.

ARL Sura (2020). *Matriz de riesgo específica por Covid-19 (valoración del riesgo de*

contagio). [https://www.segurossura.com.co/documentos/comunicaciones/covid-](https://www.segurossura.com.co/documentos/comunicaciones/covid-19/empresas/Matriz%20de%20Riesgos%20especifica%20COVID-19.pdf)

[19/empresas/Matriz%20de%20Riesgos%20especifica%20COVID-19.pdf](https://www.segurossura.com.co/documentos/comunicaciones/covid-19/empresas/Matriz%20de%20Riesgos%20especifica%20COVID-19.pdf)

Benavides, M. J. (2015). *Riesgo a la exposición biológica en trabajadores de alcantarillado*.

(Tesis de Maestría, Universidad Tecnológica Equinoccial de Ecuador).

<http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/handle/123456789/17764>

Calisaya, D., Chuquimango, K., y Gutarra, K. (2017). *Razones que interfieren en el uso de los equipos de protección personal en los trabajadores de limpieza en una Municipalidad de Lima*. (Tesis de Grado, Universidad Peruana Cayetano Heredia).

<http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/644/Razones+que+interfieren+en+el+uso+de+los+equipos+de+protecci%F3n+personal+en+los+trabajadores+de+limpieza+en+una+Municipalidad+de+Lima.pdf;jsessionid=FA6FE70CB7E45E5B16C3619C0504C1E8?sequence=1>

Cyprowski, M., Buczyńska, A., y Szadkowska-Stańczyk, I. (2005). Exposure assessment to bioaerosols among sewer workers. *Medycyna Pracy*; 57(6):525-530.

Duquenne, P., Ambroise, D., Görner, P., Clerc, F., y Greff-Mirguet, G. (2014). Exposure to Airborne Endotoxins among Sewer Workers: An Exploratory Study. *Ann. Occup. Hyg*; 58 (3):283–293. doi:10.1093/annhyg/met085

European Agency for Safety and Health at Work. (2007). *Expert forecast on emerging biological risks related to occupational safety and health*.

<http://osha.europa.eu/publications/reports/7606488>

Freire, J. (2014). *Gestión de riesgos biológicos presentes en las actividades operativas de la unidad de saneamiento centro, en la empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento*. (Tesis de Maestría, Escuela Politécnica Nacional).

<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/8777>

Fundación Estatal para la prevención de riesgos laborales. (2018). *Agentes biológicos en actividades de recogida y tratamiento de aguas residuales. Medidas preventivas y métodos de evaluación*.

<https://madrid.fsc.ccoo.es/ffc719911d0fbdf571a8ee9d147f61b9000050.pdf>

González, N., y Mendoza, L. (2019). *Análisis de la exposición a factores de riesgo biológico en una empresa de administración y disposición de residuos 2013-2018*. (Tesis de Especialización, Universidad Distrital Francisco José de Caldas).

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/24961/Gonz%C3%A1lezEspinosaNellyErika2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hamilton, N. (1934). Weil's disease among sewer workers in London. *Br Med J*; 2 (3835): 10–14. doi: 10.1136/bmj.2.3835.10.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2445023/pdf/brmedj07160-0058.pdf>

Haas, C., Rycroft, T., Bibby, K., y Casson, L. (2017). Risks from Ebolavirus Discharge from Hospitals to Sewer Workers. *Water* 89 (4). 357-368.
doi.org/10.2175/106143017X14839994523181

Hernández, R. (2014). *Metodología de la Investigación* (6.a. Ed.). McGraw-Hill e Interamericana Editores, S.A. de C.V.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (1998). *NTP 473: Estaciones depuradoras de aguas residuales: riesgo biológico*.

https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp_473.pdf/79faa591-aafb-4394-b950-910ea94e9a15

Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS). (sf). *Inserción laboral, clase social y salud*. <https://istas.net/salud-laboral/trabajos-trabajadores-y-colectivos/insercion-laboral-clase-social-y-salud>

Langone, M., Petta, L., Cellamare, C. M., Ferraris, M., Guzzinati, R., Mattioli, D., y Sabia, G. (2021). SARS-CoV-2 in water services: Presence and impacts. *Environmental Pollution*, 268. doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115806

- Lozano, A. (2003). Factores personales, familiares y académicos que afectan al fracaso escolar en la Educación Secundaria. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 1(1): 43-66.
- Lu, R., Frederiksen, M., Uhrbrand, K., Li, Y., Østergaard, C., y Mette-Madsen, A. (2020). Wastewater treatment plant workers' exposure and methods for risk evaluation of their exposure. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, (205). ISSN 0147-6513, <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.111365>.<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147651320312021>
- Ministerio de la Protección Social. (2010). *Reglamento técnico para la protección de los trabajadores expuestos a agentes biológicos en la prestación de servicios de salud humana*. https://www.arlsura.com/files/sgsst/vigilancia/biologico/diagnostico_tratamiento.pdf
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2014). *Documento Técnico para la intervención de los determinantes y factores de riesgo biológico, en los diferentes entornos, bajo las líneas operativas del PDSP 2012-2021*. <https://es.slideshare.net/LuisAlbertoCarreoBui/documento-tnico-para-la-intervencion-de-los-determinantes-y-factores-de-riesgo-biologico>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2017). *Identificación de peligros, valoración de riesgos y determinación de controles*. <https://www.minsalud.gov.co/Ministerio/Institucional/Procesos%20y%20procedimientos/GTHG01.pdf>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2019). *Enfermedad laboral*. <https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/RiesgosLaborales/Paginas/enfermedad-laboral.aspx>

Ministerio de Salud y Protección Social. (24 de abril 2020). Resolución 680/2020. Por medio de la cual se adopta el protocolo de bioseguridad para el manejo y control del riesgo del coronavirus COVID 19 en el sector del agua Potable y el Sanemaiento Básico.

https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Forms/DispForm.aspx?ID=6020

Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (22 de mayo de 1979). Resolución 2400/1979. Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo. <http://copaso.upbbga.edu.co/legislacion/Res.2400-1979.pdf>

Muñoz, G. A. (2018). *Guía para los trabajadores expuestos a riesgo biológico*.

<https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/59676/GUIA+RIESGO+BIOL%C3%93GICO+PARA+TRABAJADORES.pdf/>

Newton, R., Girardi, V., Rosado, F., Mena, K., Campos, A., Da Costa, E., Guedes, A., y Gonçalves, R. (2021). Quantitative microbial risk assessment of SARS-CoV-2 for workers in wastewater treatment plants. *Science of the Total Environment*; Vól. 754.

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142163>.

Organización Internacional del Trabajo. (1998). *Teoría de las Causas de los Accidentes*. En J.Saari (Ed.), *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo de la OIT*, Capítulo 56 Prevención de los Accidentes (3era. Ed). (pp. 6-8). Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España.

<https://www.insst.es/documents/94886/162520/Cap%C3%ADtulo+56.+Prevenci%C3%B3n+de+accidentes>

Organización Internacional del Trabajo. (2019). *Seguridad y salud en el centro del futuro del trabajo*. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_686762.pdf

Organización Internacional del Trabajo. (2020a). *Seguridad y salud en el trabajo*.

<https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang-es/index.htm#:~:text=La%20OIT%20tiene%20como%20objetivo,acci%C3%B3n%20p%C3%A1ctica%20a%20todos%20los>

Organización Internacional del Trabajo. (2020b). *Prevención y mitigación del Covid-19 en el trabajo: lineamientos para la implementación de medidas en las empresas, Colombia*.

https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/documents/publication/wcms_745694.pdf

Organización Mundial de la Salud. (2005). *Manual de Bioseguridad en Laboratorios* (3 a.

Ed.). Anexo I. <https://santafe.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/sites/102/2016/06/OMS-CLASIFICACION-DE-MICROORGANISMOS-SEGUN-RIESGO.pdf>

Organización Mundial de la Salud. (2014). *Prevención y control de las infecciones respiratorias agudas con tendencia epidémica y pandémica durante la atención sanitaria*. <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2014/2014-cha-prevencion-control-atencion-sanitaria.pdf>

Organización Mundial de la Salud. (2019). *Preguntas y respuestas sobre la enfermedad por*

coronavirus (COVID-19). https://www.who.int/es/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses?gclid=CjwKCAiAjeSABhAPEiwAqfxURVHddraJhSLjLYfc0QND08tJ55gNTndtOAH1AERp64gp5mDT0tA14BoCPn8QAvD_BwE

Organización Mundial de la Salud. (2020a). *La OMS caracteriza a COVID-19 como una*

pandemia. <https://www.paho.org/es/noticias/11-3-2020-oms-caracteriza-covid-19-como-pandemia>

- Organización Mundial de la Salud. (2020b). *Uso racional del equipo de protección personal frente a la COVID-19 y aspectos que considerar en situaciones de escasez graves.*
- Organización Panamericana de la Salud. (2010). *Salud de los Trabajadores: Recursos - Preguntas Frecuentes.*
https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=1527:workers-health-resources&Itemid=1349&limitstart=2&lang=es
- Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. (2013). *OPS/OMS estima que hay 770 nuevos casos diarios de personas con enfermedades profesionales en las Américas.*
https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=8606:2013-paho-who-estimates-770-new-cases-daily-people-occupational-diseases-americas&Itemid=135&lang=es
- Ortega, J. Rodríguez, J., y Hernández, H. (2017). Importancia de la seguridad de los trabajadores en el cumplimiento de procesos, procedimientos y funciones. *Revista Academia & Derecho*, 8 (14), 155-176.
- Public Health Agency of Canada (2016). *Routine Practices and Additional Precautions for Preventing the Transmission of Infection in Healthcare Settings.*
<https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/publications/maladies-et-affections/pratiquesde-base-precautions-infections-aux-soins-de-sante/partie-a.html>
- Ramos, C. (2015). Los paradigmas de la investigación científica. *Av. psicol.* 23(1): 9-17.
http://www.unife.edu.pe/publicaciones/revistas/psicologia/2015_1/Carlos_Ramos.pdf
- Regidor, E. (2001). La clasificación de clase social de Goldthorpe: marco de referencia para la propuesta de medición de la clase social del Grupo de Trabajo de la Sociedad Española de Epidemiología. *Rev Esp Salud Pública*, 75(1): 13-22.

Ricoy, C. (2006). Contribución sobre los paradigmas de investigación. *Educação. Revista do Centro de Educação, 31 (1): 11-22.*

<https://www.redalyc.org/pdf/1171/117117257002.pdf>

Triviño, J. W. (2020). Control y seguimiento de los elementos de protección personal, a los trabajadores que operan en actividades de mantenimiento y reparación de acueducto y alcantarillado de la ciudad de Neiva. (Tesis de grado Universidad Cooperativa De Colombia).https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/17879/2/2020_control_elementos_proteccion.pdf

Universidad Industrial De Santander. (2012). *Manual De Bioseguridad.*

<https://www.uis.edu.co/intranet/calidad/documentos/talento%20humano/SALUD%20OCUPACIONAL/MANUALES/MTH.02.pdf>

Wright, T. (2018). *Examining the Issue of Compliance with Personal Protective Equipment among Wastewater Workers in the Southeast Region of the United States.* (Doctoral Dissertation, Georgia Southern University).

<https://digitalcommons.georgiasouthern.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2969&context=etd>