

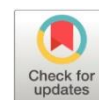


## Evaluación de riesgos biológicos en el área de alcantarillado de una empresa pública en Cuenca, Ecuador

*Evaluation of biological risks in the urban sewer area of a public company in the city of Cuenca, Ecuador*

- <sup>1</sup> Paúl Gerardo Ortega Maldonado  <https://orcid.org/0000-0003-4165-9410>  
Maestría en Salud y Seguridad Ocupacional con *Mención en Prevención de Riesgos Laborales*, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.  
[paul.ortega.23@est.ucacue.edu.ec](mailto:paul.ortega.23@est.ucacue.edu.ec)
- <sup>2</sup> Rommel Fernando Silva Caicedo  <https://orcid.org/0000-0003-1362-8617>  
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.  
[rommel.silva@ucacue.edu.ec](mailto:rommel.silva@ucacue.edu.ec)



### Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 08/11/2023

Revisado: 20/12/2023

Aceptado: 21/01/2024

Publicado: 23/02/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i1.2931>

Cítese:

Ortega Maldonado, P. G., & Silva Caicedo, R. F. (2024). Evaluación de riesgos biológicos en el área de alcantarillado de una empresa pública en Cuenca, Ecuador. *ConcienciaDigital*, 7(1), 175-196.  
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i1.2931>



*CONCIENCIA DIGITAL*, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) [www.celibro.org.ec](http://www.celibro.org.ec)

Esta revista está protegida bajo una licencia *Creative Commons AttributionNonCommercialNoDerivatives 4.0 International*. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Palabras claves:**

Alcantarillado;  
Agentes biológicos;  
Microorganismos;  
Método Biogaval;  
Exposición;  
Accidentes

**Keywords:**

Sewage;  
Biological agents;  
Microorganisms;  
Biogaval method;  
Exposure;  
Accidents

**Resumen**

**Introducción:** El trabajo en el alcantarillado urbano implica riesgos biológicos para el personal operativo, incluyendo la exposición a bacterias, virus y patógenos. Esto puede causar enfermedades infecciosas, irritaciones respiratorias, problemas dermatológicos y gastrointestinales. **Objetivo:** evaluar el proceso designado como "20-10 Obstrucción de Colector" durante el mantenimiento o reparación, con el objetivo de verificar la idoneidad de las medidas higiénicas implementadas. Asimismo, se busca determinar la precisión del análisis de los riesgos biológicos asociados a esta tarea. **Metodología:** La investigación es exploratoria, de corte transversal, utilizando la investigación de campo, y la aplicación de la herramienta Biogaval para evaluación de riesgos biológicos. **Resultados:** El análisis de riesgo de 22 agentes biológicos muestra que el 63% del personal presenta un riesgo moderado, mientras que el 5% lo supera y el 32% se encuentra en el límite, destacando áreas críticas de exposición. **Área de estudio general:** Seguridad y salud Ocupacional. **Área de estudio específica:** Higiene Industrial

**Abstract**

**Introduction:** Urban sewer work involves biohazards for operating personnel, including exposure to bacteria, viruses and pathogens. This can cause infectious diseases, respiratory irritations, dermatological and gastrointestinal problems. **Objective:** to evaluate the process designated as "20-10 Manifold Blockage" during maintenance or repair, in order to verify the adequacy of the hygienic measures implemented. It also seeks to determine the accuracy of the analysis of the biological risks associated with this task. **Methodology:** The research is exploratory, cross-sectional, using field research and the application of the Biogaval tool for biological risk assessment. **Results:** The risk analysis of 22 biological agents shows that 63% of the personnel present a moderate risk, while 5% exceed it and 32% are at the limit, highlighting critical areas of exposure.

## Introducción

Los agentes biológicos están presentes en diferentes actividades laborales; dividiéndose en, uso intencional que es la manipulación directa del agente y uso no intencional que es exposición accidental, como consecuencia de la presencia de los agentes biológicos (Muñoz, 2018).

De acuerdo con Sanidad de Castilla y León Sacyl (Sacyl, 2018) manifiesta que el Riesgo Biológico se encuentra presente en todas las actividades laborales con mayor presencia en el área de la salud, trabajo con animales, manejo de aguas negras sin dejar a un lado el mantenimiento de alcantarillas, así mismo, el Riesgo biológico es común en trabajadores de la salud y los accidentes por pinchazos con agujas son las que generan mayor temor a los contagios; tales como infecciones por hepatitis B y C, y VIH (Uribe et al., 2019).

Al Riesgo biológico se define como, la probabilidad de que ocurra un evento adverso como: infección accidental o acceso no autorizado, pérdida, robo, uso indebido, desvío o liberación intencional, que posiblemente provoque daños (Navarro, 2020).

Las enfermedades infecciosas emergentes son todas aquellas enfermedades causadas por nuevos microorganismos o por patógenos que recientemente han aumentado su incidencia y distribución geográfica incorporando huéspedes nuevos o recientemente descubiertos (Buriticá, 2019). Enfermedades reemergentes aquellas enfermedades ya conocidas que estaban controladas y que no representaban un problema de salud pública pero que han aumentado de pronto su incidencia en un momento determinado (Trujillo, 2020).

Dentro de la normativa legal vigente en Ecuador, el Ministerio de Relaciones Labores de Ecuador, entre sus herramientas cuenta con una matriz que incluye los distintos riesgos para una evaluación global del puesto de trabajo; en dicha evaluación se incluyen los riesgos biológicos; sin embargo, no se identifica una metodología específica (Cuenca et al., 2023), por lo que se ha creído conveniente la aplicación del método de España Biogaval. La Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, fijó como elementos primordiales de acción preventiva evadir riesgos y aquellos que no puedan evitarse evaluarlos. En España se publicó el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra la exposición a agentes biológicos durante el trabajo, que fue adaptado mediante la orden de 25 de marzo de 1998 (INVASSAT, 2018).

De la identificación de los procesos de trabajo y de las actividades diarias que realizan el personal operativo de alcantarillado urbano, se ha identificado los diferentes factores de riesgos, sin embargo, el riesgo biológico no ha sido evaluado por no existir método alguno dentro de nuestro país. De acuerdo con REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE

TRABAJO del (Ministerio de Trabajo, 2016), manifiesta que “Todo trabajador expuesto a virus, hongos, bacterias, insectos, ofidios, microorganismos, etc., nocivos para la salud, deberán ser protegidos en la forma indicada por la ciencia médica y la técnica en general”.

Con estos antecedentes, la presente investigación pretende Evaluar los riesgos biológicos y la presencia de microorganismos, mediante el método Biogaval, en actividades donde no se manipulan deliberadamente agente biológicos, dentro del área de alcantarillado urbano de la empresa pública de la ciudad de Cuenca.

### Marco Teórico

Los trabajadores al operar fluidos biológicos están expuestos a riesgos biológicos, por lo que el incumplimiento de las medidas de prevención, así como las normas de bioseguridad pueden adquirir varias afectaciones (Macías, 2020). Entendiéndose como bioseguridad, técnicas, prácticas y principios para precautelar la exposición no intencional a patógenos y toxinas, o su liberación accidental (Camacuari, 2020) y Protección biológica son las políticas de protección de la institución y del personal destinadas a reducir el riesgo.

Los Agentes Biológicos son microorganismos que se encuentran distribuidos como bacterias, virus, hongos o parásitos que pueden causar un problema de salud de consecuencias fatales (Macías, 2020) y se los describe como:

Virus son agentes infecciosos submicroscópicos, incapaces de crecer o multiplicarse fuera de una célula viva, considerándose fuera del huésped como una estructura inerte. (Mora, 2021).

Las Bacterias son microorganismos más complejos, ya que su reproducción la realizan dentro o fuera de algún otro ser vivo. Parásitos son seres pluricelulares los cuales depositan sus huevos dentro del ser humano mediante vías respiratorias, dérmicas o digestivas (Rojas, 2022).

La forma mediante la cual el agente biológico penetra al organismo y por la cual resulta patógeno se conoce como vía de entrada y se las describe como: 1. Vía Respiratoria; su exposición se da por la presencia en el aire inhalado del agente biológico en forma de bioaerosoles. 2. Vía Digestiva; es necesaria la ingestión del agente biológico al organismo, una vez dentro se reproduce y desencadena sus efectos nocivos. 3. Vía Dérmica, se produce a través de la piel que ha perdido su integridad por heridas, rozaduras, arañazos. 4. Vía mucosa; similar en concepto a la vía dérmica, pero considerando las mucosas como puerta de ingreso al organismo. 5. Parenteral; se da por penetración a las capas profundas de la piel, la exposición se produce como consecuencia de un accidente laboral, pinchazo, corte, mordedura o picadura de animal. 6. Vectores;

los agentes biológicos tienen su única vía de entrada posible y está atada a la acción de un vector (Mora, 2021).

De acuerdo con el manual para el control de las enfermedades transmisibles de la OMS, en su 17ª edición, describe tres posibles vías de transmisión como:

- a) Transmisión directa: Afección directa e inmediata de agentes infecciosos a una puerta de entrada receptiva por donde se producirá la infección del ser humano, morder, tener relaciones sexuales, por propagación de gotitas en las conjuntivas, estornudar, hablar, por un radio de un metro o menos.
- b) Transmisión indirecta: Mediante vehículos de transmisión (fómites): Objetos inanimados, suelo, agua, alimentos contaminados, productos biológicos. Por medio de vectores: Modo mecánico (traslado de un microorganismo por medio de un insecto por contaminación de sus patas o trompa) o biológico (cuando se efectúa en el insecto la multiplicación o desarrollo cíclico del microorganismo antes de que se pueda transmitir la forma infectante al ser humano) (Muñoz, 2022).
- c) Transmisión aérea: Dispersión de aerosoles microbianos transportados hacia la vía inhalatoria. Están constituidos por partículas de 1 a 5 micras que pueden permanecer en el aire suspendido largos periodos de tiempo y penetran fácilmente en los alvéolos pulmonares. No se considera transmisión aérea el conjunto de gotitas y otras partículas que se depositan rápidamente (INVASSAT, 2018).

La puntuación final de las vías de transmisión se obtiene sumando las cifras correspondientes a las diferentes vías de transmisión que presenta cada agente biológico, en el caso de tener más de una vía los puntajes se sumaron para obtener la puntuación correcta (Cuenca et al., 2023).

Los daños por la exposición a agentes biológicos se describen como: Infección: Entrada, desarrollo y multiplicación de un agente infeccioso en el cuerpo de una persona o animal. (OPS, 2015). Alergia, es la reacción del sistema inmunitario provocada por la exposición a sustancias conocidas como alérgenos o sensibilizantes, afectando las vías respiratorias, o reacciones de hipersensibilidad o a la piel. (Zubeldia, 2021). Las intoxicaciones son producidas por agentes biológicos al liberar sustancias conocidas como toxinas (exotoxinas, endotoxinas, micotoxinas) (Universidad de Zaragoza, 2018).

Los agentes biológicos se clasifican en:

- a) Agente biológico del grupo 1: Sin Secuelas y con incapacidad menor de 30 días.
- b) Agente biológico del grupo 2: Sin Secuelas y con incapacidad mayor a 30 días (Velásquez et al., 2019).



- c) Agente biológico del grupo 3: Puede causar una enfermedad grave y presenta un serio peligro para los trabajadores, con riesgo de que se propague a la colectividad y existiendo generalmente una profilaxis o tratamiento eficaz.
- d) Agente biológico del grupo 4: Provocan una enfermedad grave y constituyen serio peligro para los trabajadores, con muchas probabilidades de que se propague a la colectividad y sin que exista generalmente una profilaxis o un tratamiento eficaz (INVASSAT, 2018).

Debemos entender por exposición a agentes biológicos, como la presencia de estos en el área de trabajo en la que involucra el contacto de dichos agentes con el trabajador por cualquiera de las vías de entrada al organismo (Cuenca et al., 2023)

Dentro del área de trabajo, una vez identificada la presencia de agentes biológicos, se deberá eliminar este riesgo y únicamente cuando no sea posible dicha eliminación, se deberá continuar con el proceso de evaluación (Ministerio de la Presidencia, 2021). De acuerdo con las medidas higiénicas adoptadas dentro del área de alcantarillado urbano y de la información emitida por el área médica de la empresa, se pudo evidenciar que el riesgo disminuyó, mas no se eliminó por completo, por las características del ambiente en donde se realiza sus actividades diarias, por lo que al persistir la presencia de agentes biológicos se debe realizar la evaluación de riesgos biológicos.

La identificación y evaluación del riesgo por exposición a agentes biológicos se pueden agrupar en dos etapas sucesivas:

1. Identificación teórica de los riesgos. - Su objetivo es identificar los agentes biológicos presentes en el área de trabajo y la recolección de información sobre las características de estos. Para actividades con manipulación no intencionada, la identificación se realiza de la verificación de datos epidemiológicos existentes, cuadro de enfermedades profesionales, fuentes bibliográficas, y estudios o mediciones ambientales (Velásquez et al., 2019).
2. Evaluación del riesgo. - Para valorar el riesgo de exposición es necesario comprobar si se dan todos los eslabones de la cadena infectiva, tales como: Condiciones y características de trabajo, Procedimientos, Tareas, Medidas de control implantadas. Todas estas determinarán la posibilidad que tiene el agente biológico de salir de su hábitat, mezclarse en el ambiente, ponerse en contacto con el trabajador e ingresar en el organismo (Ministerio de la Presidencia, 2021).

### Metodología

El estudio tiene un diseño cualitativo, ya que la técnica de investigación realizada fundamentalmente se basa en los diferentes documentos de varios estudios y artículos como parte de la búsqueda de información (Webqda, 2017); y correlacional porque

existen dos tipos de variables que son, variable independiente que es el riesgo biológico, y la variable dependiente que son las actividades donde no se manipulan deliberadamente agente biológicos, por lo que se evalúa entre las mismas, sin que influya ninguna variable extraña al estudio (QuestionPro, 2019).

En la “Tabla 1” Tipo y nivel de investigación, se describe las características de la presente investigación.

**Tabla 1**

*Tipo y nivel de investigación*

<i>Tipo y nivel de investigación</i>		
Según su finalidad	Básica	Aplicación de Encuestas pertenecientes al método, de lo que se obtendrá información como: medidas higiénicas implementadas, uso de EPP, vacunas dotadas por la empresa.
Según su alcance	Correlacional transversal	Se busca la relación de la variable independiente con las variables dependientes
Según su profundidad	Explicativa	Parte de información estadística obtenida en las historias clínicas laborales del personal operativo, para relacionarlas con la finalidad de obtener información sobre las distintas variables y establecer las conclusiones.
Según sus fuentes	Observacional	Revisión de historias clínicas, encuesta perteneciente al método Biovagal
Según su carácter	Cualitativo	Nos permite obtener una información general sobre el factor de riesgo y en la encuesta la tendencia de este.
Según su naturaleza	Correlacional Transversal	Nos permite identificar falencias en la gestión técnica y emitir propuesta de solución en función de la información obtenida.

**Fuente:** Revista Ciencia Digital

El Universo de estudio es el personal operativo del área alcantarillado urbano y rural de la empresa pública de la ciudad de Cuenca, que asciende a un total de 72 personas. Para el cálculo de la muestra se aplica la “Ecuación 1” Cálculo de la Muestra, de acuerdo con lo que sugiere (Mucha-Hospinal, 2021).

**Ecuación 1**

Cálculo de la Muestra

$$n = \frac{(N * Z^2 \alpha * p * q)}{d^2(N - 1) + Z^2 \alpha * p * q}$$

- N = Total de la población 75 personas operativas
- $Z\alpha = 1.96$  al cuadrado (si la seguridad es del 95%)
- p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)
- q = 1 – p (en este caso 1-0.05 = 0.95)
- d = precisión (en su investigación use un 5%)”.

$$n = \frac{75*(1,96)^2 *0,05*0,95}{(0,05)^2*(75-1) + (1,96)^2*0,05*0,95}$$

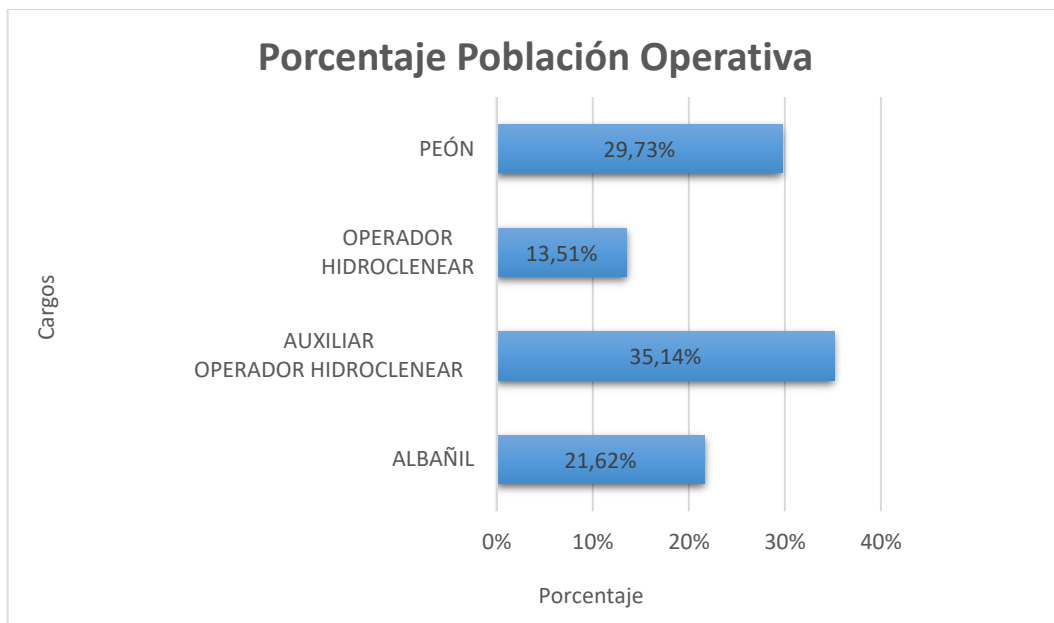
n = 37

El valor de la muestra para el presente estudio equivale a 37 trabajadores operativos de alcantarillado urbano, y que esta conformado por los cargos de peón, albañil, auxiliar de operación hidrocliclear, operador hidrocliclear. Su alcance será únicamente al personal operativo del área de alcantarillado urbano de la empresa pública de la ciudad de Cuenca.

Los Criterios de inclusión son, personal operativo con al menos 3 meses de labores en los cargos de peón, albañil, auxiliar de operación hidrocliclear, operador hidrocliclear y se excluye al personal con enfermedades catastróficas (cáncer); personal sin exposición (Chofer, Ingeniero de Procesos, Inspector); jefes departamentales (Administrador de Saneamiento). En la “Figura 1” Porcentaje Población Operativa, se describe la cantidad del personal operativo por cargo objeto del presente estudio.

**Figura 1**

*Porcentaje Población Operativa*



**Fuente:** Empresa pública



La recolección de información del presente estudio se obtuvo a través de investigación bibliográfica basándonos en los diferentes documentos de varios estudios y artículos; así mismo se realizaron visitas en los frentes de trabajo en los que se entrevistó al personal operativo, se utilizó el “Formulario 1” en donde se tabuló la información que se muestra en los resultados.

### Método aplicado

Para la identificación de riesgos biológicos presentes en el ambiente de trabajo en los que el personal operativo del área de alcantarillado urbano realiza sus actividades diarias, se debe utilizar un método confiable que garantice su eficiencia, por lo que el método utilizado en el presente estudio es el método BIOGAVAL-NEO 2018, que sirve para realizar evaluaciones en actividades donde no se manipulan deliberadamente agentes biológicos, y los trabajadores se hallan expuestos a riesgos que se derivan de la presencia de microorganismos.

### Desarrollo del Método

En la determinación de los puestos a evaluar dentro de la misma área, los cargos operativos, tienen asignadas las funciones, su ambiente de trabajo es el mismo por lo que la exposición a los riesgos existentes, la gravedad de las consecuencias de un posible daño podría ser el mismo.

En la “Tabla 2” Proceso de Trabajo se describen las actividades diarias pertenecientes al área de alcantarillado urbano y para el presente estudio se eligió el denominado 20-10 Obstrucción de Colector, por existir mayor exposición a microorganismos.

**Tabla 2**

*Proceso de Trabajo área de alcantarillado urbano*

Código	Procesos de Trabajo
20 - 10	Obstrucción de Colector
20 - 20	Obstrucción de Domiciliaria
20 - 30	Tubería Rota
20 - 40	Sumidero Obstruido
20 - 45	Casa Inundada
20 - 50	Colocación de Tapa
20 - 60	Limpieza de Pozo
20 - 70	Colocación de Rejilla

Fuente: Empresa pública de la ciudad de Cuenca

**20-10 Obstrucción de Colector.** - Es la desobstrucción del colector mediante uso de herramienta menor o de los camiones hidroclenear y del personal necesario para realizar

el trabajo. En caso de que no se pueda con estos medios se tendrá que proceder a la reconstrucción. (Empresa pública de la ciudad de Cuenca 2000).

Una vez descrito el concepto del Proceso 20-10 Obstrucción de Colector, para poder realizar una plena identificación del agente biológico implicado, en primera instancia se debe conocer de manera íntegra el proceso de trabajo, para lo cual realizamos inspecciones en los frentes de labores en las que se pudo observar y comprender a detalle dicho proceso, dentro de la materia prima utilizada en esta actividad encontramos:

Tubos de hormigón de diferentes diámetros, Tubos de PVC en caso de que sea reparación o cambio de tubería, Espiga campana para unión de tubos, Tapa de hormigón, Brocal. Mortero que es una mezcla de cemento, arena y agua. Herramienta menor, trípode. Camiones hidrolínea, cuando se necesita succionar o lavar la tubería. Los equipos de protección personal utilizados en esta actividad son: protección de cara, manos, pies y cuerpo entero.

El proceso descrito se lo realiza dentro de las diferentes alcantarillas de la ciudad de Cuenca y debido a la existencia constante de agentes patógenos, colocamos lo que se describen en la Clasificación de los Agentes Biológicos de acuerdo con (Morales, 2018) y para la puntuación verificamos la Guía técnica para la evaluación y prevención de riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos del INSHT.

## **Resultados**

### **Clasificación de los Agentes Biológicos (G):**

De los veinte y dos (22) agentes biológicos identificados el 91% pertenecen al Grupo 2, puede causar una enfermedad y puede suponer un peligro para los trabajadores, es poco probable su propagación y existe tratamiento eficaz. El 9% pertenecen al Grupo 3, puede causar una enfermedad grave y presenta un serio peligro para los trabajadores, con riesgo de que se propague y existe tratamiento eficaz.

### **Vía de Transmisión (T):**

De acuerdo con la observación del proceso de trabajo y contrastando con los datos que describe (Morales, 2018), se concluye que el 36% de los agentes se transmiten de las tres maneras directa, indirecta y aérea, y el 64% se trasmite de manera directa e indirecta, por lo que los valores de cada agente biológico varían.

### **Probabilidad de Contacto (P):**

De los datos reportados por el MSP del Ecuador, se obtienen los valores de cada agente biológico y éstos son contrastados con los valores de la “Tabla 4” Puntuación de la Incidencia, obteniendo así el valor de la probabilidad de contacto de cada agente

biológico, que está ligada de manera directa a la Tasa de Incidencia y sus valores varían de acuerdo con los datos reportados por el MSP. De esta manera se relaciona el número de casos nuevos de una enfermedad en un intervalo de tiempo determinado con el riesgo de contagio en la población en estudio (Cuenca et al., 2023).

**Datos reportados por el Ministerio de Salud Pública MSP y Gestión de Riesgos**

De acuerdo con (Ministerio de Salud Pública, Alerta Enfermedades Transmitidas por agua y alimentos Ecuador, 2021), Subsistema de Vigilancia Sive- Alerta Enfermedades Transmitidas por Agua y Alimentos Ecuador, SE 11, describe que, en el año 2021, se contabilizó: 3 casos de Salmonella spp., 3 casos de Hepatitis A en Azuay.

De acuerdo con (MSP, GACETA EPIDEMIOLOGICA DE ENFERMEDADES ZOONÓTICAS: LEPTOSPIROSIS, 2021), describe que, en el año 2021, se contabilizó: 1 caso de Leptospirosis en Azuay.

De acuerdo con (MSP, INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS GRAVES (IRAG), 2021), describe que, en el año 2021, se contabilizó: 2 casos de adenovirus, en Azuay.

De acuerdo con (MSP, 2021), describe que, en el año 2021, se contabilizó: 29.456 casos de Coronavirus, en Azuay.

De acuerdo con (Ministerio de Salud Pública, Influenza Ecuador, 2021), describe que, en el año 2021, se contabilizó: 14 casos de Virus de la Influenza, en Azuay.

**Tabla 3**

*Puntuación de la Incidencia*

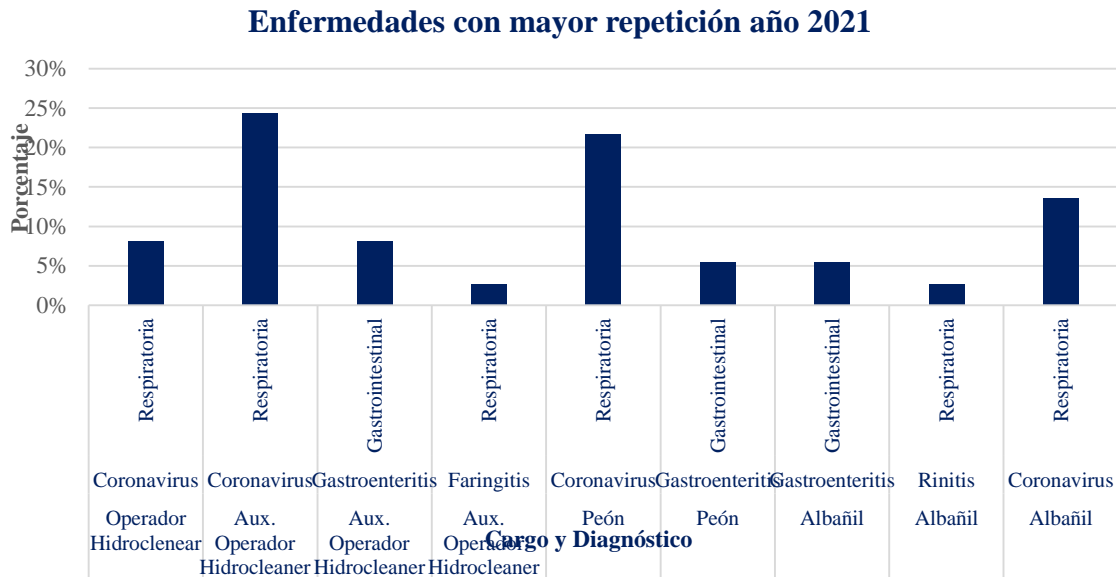
INCIDENCIA/ 100 000 HABITANTES	PUNTUACIÓN
Menor de un caso	1
de 1 a 500	2
de 501 a 999	3
Igual o mayor de 1000	4

**Fuente:** Instituto Valenciano de Seguridad y Salud en el Trabajo

De los datos obtenidos se establece que de los 22 agentes biológicos el 64% tienen una probabilidad menor a un caso y el 34% se encuentra dentro del rango de 501 a 999 casos.

**Figura 2**

*Enfermedad con mayor repetición en el año 2021*



**Fuente:** Departamento médico empresa pública

De la revisión de los datos entregados por el área médica de la empresa pública de la ciudad de Cuenca, se observa que, en el año 2021, la mayor incidencia de enfermedad presente en todos los cargos del personal del área de alcantarillado urbano fue de tipo respiratoria (Coronavirus), seguida de gastrointestinal (Gastroenteritis), producto de entidades microbiológicas, celulares o no, presentes en su área de trabajo.

**Vacunación (v):**

La puntuación para la vacunación se la obtuvo a través de la información proporcionada por el Departamento médico de la empresa pública, así como de investigación bibliográfica, identificando a nivel mundial la existencia de vacunas que ataquen infecciones producidas por las bacterias, hongos y parásitos, se analizó la información de “Vacunas y Prevención de Enfermedades” realizado por el Centro de Control y Prevención de Enfermedades (CDC) Molina (2018), de los cuales tenemos que el 55% no cuentan con un esquema completo de vacunación, el 36% cuenta con un 90% del esquema de vacunación y el 9% cuenta con el esquema de vacunación al 100%, en comparación con la “Tabla 5” Vacunación.

**Tabla 4**
*Vacunación*

PORCENTAJE	PUNTUACIÓN
Vacunados más del 90%	4
Vacunados entre el 70 y el 90%	3
Vacunados entre el 50 y el 69%	2
Vacunados menos del 50%	1

**Fuente:** Instituto Valenciano de Seguridad y Salud en el Trabajo

**Frecuencia de realización de tareas de riesgo (f):**

La puntuación de la frecuencia se obtuvo de la toma de tiempo que se describe en la “Tabla 6” Cálculo de Efectivo de Tiempo, su resultado equivale al porcentaje del total de la jornada laboral, este dato lo contrastamos con los datos estandarizados que se describe en la “Tabla 7” Cálculo de Frecuencia de Tareas.

**Tabla 5**
*Cálculo de Efectivo de Tiempo*

ACTIVIDADES	TIEMPO (min)	JORNADA (hora)	%
Minutos de almuerzo	45	8	100
Minutos para recoger ordenes de trabajo	25		
Minutos para dirigirse al área de trabajo	20		
Minutos de retorno hacia la bodega	30		
Minutos no laborados	120		
Tiempo total laborado		6	75

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 6**
*Cálculo de Frecuencia de Tareas*

PORCENTAJE	PUNTUACIÓN
Raramente: < 20 % del tiempo	1
Ocasionalmente: 20 - 50 % del tiempo	2
Frecuentemente: –51 - 80 % del tiempo	3
Habitualmente > 80 % del tiempo	4

**Fuente:** Instituto Valenciano de Seguridad y Salud en el Trabajo

Su resultado equivale al 75% del total de la jornada laboral, por lo que la puntuación a utilizar será de 3 por estar dentro del rango establecido.

### MEDIDAS HIGIÉNICAS ADOPTADAS

De las 42 preguntas que contiene el “Formulario 1” Medidas higiénicas, dos (2) no aplican dentro del presente estudio.

**Tabla 7**

*Formulario Medidas higiénicas*

MEDIDA	SÍ	NO	NO APLICABLE	SECTOR APLICABLE
Dispone de ropa de trabajo	1	0		T
Uso de ropa de trabajo	1	0		T
Dispone de Equipos de protección personal	1	0		T
Se limpian los Equipos de protección personal	1	0		T
Se dispone de lugar para almacenar EPP	1	0		T
Se controla el correcto funcionamiento de EPP	1	0		T
Limpieza de ropa de trabajo por el empresario	1	0		T
Se dispone de doble taquilla	0	0	N/A	T
Se dispone de aseos	1	0		SLED
Se dispone de duchas	1	0		SLED
Se dispone de sistema para lavado de manos	1	0		SLED
Se dispone de sistema para lavado de ojos	1	0		SED
Se prohíbe comer o beber	1	0		T
Se prohíbe fumar	1	0		T
Se dispone de tiempo para el aseo antes de abandonar la zona de riesgo dentro de la jornada	1	0		T
Suelos y paredes fáciles de limpiar	0	1		SL
Los suelos y paredes están suficientemente limpios	0	1		SL
Hay métodos de limpieza de equipos de trabajo	1	0		T
Se aplican procedimientos de desinfección	0	1		ASLED
Se aplican procedimientos de desinsectación	0	1		ASLED
Se aplican procedimientos de desratización	0	1		ASLED
Hay ventilación general con renovación de aire	1	0		SL
Hay mantenimiento del sistema de ventilación	0	1		SL
Existe material de primeros auxilios en cantidad suficiente (Anexo VI Real Decreto 486/97)	1	0		T
Se dispone de local para atender primeros auxilios	1	0		T
Existe señal de peligro biológico	1	0		S
Hay procedimientos de trabajo que minimicen o eviten la diseminación aérea de los agentes biológicos en el lugar de trabajo	0	1		SED
Hay procedimientos de trabajo que minimicen o eviten la diseminación de los agentes biológicos en el lugar de trabajo a través de fómites	1	0		T
Hay procedimientos de gestión de residuos	0	1		T
Hay procedimientos para el transporte interno de muestras	0	1		SED
Hay procedimientos para el transporte externo de muestras	0	1		S
Hay procedimientos escritos internos para la comunicación de los incidentes donde se puedan liberar agentes biológicos	1	0		S
Han recibido los trabajadores la formación requerida por el Real Decreto 664/97	1	0		T
Han sido informados los trabajadores sobre los aspectos regulados en el Real Decreto 664/97	1	0		T



**Tabla 7**

*Formulario Medidas higiénicas (continuación)*

MEDIDA	SÍ	NO	NO APLICABLE	SECTOR APLICABLE
Se realiza vigilancia de la salud previa a la exposición de los trabajadores a agentes biológicos	1	0		T
Se realiza periódicamente vigilancia de la salud	1	0		T
Hay un registro y control de mujeres embarazadas	0	0	N/A	T
Se toman medidas específicas para el personal especialmente sensible	1	0		T
¿Se dispone de dispositivos de bioseguridad*	1	0		S
¿Se utilizan dispositivos adecuados de bioseguridad**	1	0		S
¿Existen y se utilizan en la empresa procedimientos para el uso adecuado de los dispositivos de bioseguridad	1	0		S

L = Alimentos; E = Residuos; D = Depuradoras; S = Sanidad; A = Animales; TES Todas las actividades

\*Orden ESS/1451/2013, de 29 de julio. Dispositivo de bioseguridad son el conjunto de medidas y dispositivos, para la protección humana, frente a los agentes biológicos.

\*\* Se entenderá por adecuado aquel dispositivo que cumple con la Nota Técnica de Prevención 875.

**Fuente:** Instituto Valenciano de Seguridad y Salud en el Trabajo

Usando la “Ecuación 3” Porcentaje, el valor obtenido se utiliza para identificar la puntuación descrita en la “Tabla 8” Coeficiente de disminución del riesgo, que maneja cada agente biológico.

**Ecuación 3**

Porcentaje

$$\text{Porcentaje} = \frac{\text{Respuestas afirmativas}}{\text{Respuestas afirmativas} + \text{Respuestas negativas}} \times 100$$

$$\text{Porcentaje} = \frac{30}{30 + 10} \times 100$$

Porcentaje = 75%

El porcentaje obtenido es de 75%, por lo que se contrasta con los valores de la “Tabla 8” Coeficiente de disminución del riesgo alcanzado un valor de 1.

**Tabla 8**

*Coeficiente de disminución del riesgo*

RESPUESTAS AFIRMATIVAS	PUNTUACIÓN
Menos del 50%	0

**Tabla 8**

*Coefficiente de disminución del riesgo (continuación)*

RESPUESTAS AFIRMATIVAS	PUNTUACIÓN
Del 50 al 79%	1
Del 80 al 95%	2
Más de 95%	3

**Fuente:** Instituto Valenciano de Seguridad y Salud en el Trabajo

**Tabla 9**

*Cálculo Del Nivel de Riesgo Biológico (R)*

AGENTE BIOLÓGICO		G	T	P	F	V	MH	R
Bacilos entéricos	Klebsiella Pneumoniae	2	3	1	3	3	1	5
	Escherichia Coli	2	1	1	3	1	1	5
	Salmonella spp	2	1	4	3	1	1	8
	Shigella spp	2	1	4	3	1	1	8
	Yersinia Enterocolitica	2	1	1	3	1	1	5
	Mycobacterium Tuberculosis	3	3	4	3	3	1	9
	Bacillus Anthracis	3	1	1	3	1	1	6
	Leptospira Interrogans	2	1	4	3	1	1	8
	Pseudomona Aeruginosa	2	1	1	3	1	1	5
	Clostridium Tetani	2	1	1	3	1	1	5
	Clostridium Perfringens	2	1	1	3	1	1	5
	Clostridium botulinum	2	1	1	3	1	1	5
	Virus de la influenza	2	1	4	3	1	1	8
Enteroviruses	Coxackie A y B	2	3	1	3	4	1	4
	Echovirus	2	3	1	3	3	1	5
	Poliovirus.	2	3	1	3	3	1	5
	Virus de la Hepatitis A	2	1	4	3	1	1	8
	Rotavirus	2	1	1	3	4	1	2
	Reovirus	2	1	1	3	3	1	3
	Adenovirus	2	3	4	3	3	1	8
	Parvovirus	2	3	1	3	3	1	5
	Coronavirus	2	3	4	3	3	1	8

**Fuente:** Elaboración propia

- **Interpretación de los niveles de riesgo biológico**

☞ **Nivel de acción biológica (NAB).** - Valores superiores a 8, demandan la

implementación de medidas preventivas para disminuir la exposición.

- ☞ **Límite de exposición biológica (LEB).** - Valores superiores a 12, es un peligro para la salud y representa un **riesgo intolerable** que requiere acciones correctoras inmediatas.

Del cálculo del nivel de riesgo obtenido de los 22 agentes de riesgo biológicos identificados, que el 63% está por debajo del nivel de acción biológica, el 5% de estos superan el nivel de acción biológica, y el 32% se encuentran en el límite del nivel de acción biológica, por lo que se debe mejorar las medidas preventivas para disminuir la exposición del personal operativo.

### Propuesta

Una vez revisado los datos obtenidos de la aplicación del método Biogaval, dentro del área de alcantarillado urbano de la empresa pública municipal de la ciudad de Cuenca, Ecuador, ésta debe implementar un Plan de Vacunación en función de los Factores de Riesgo Biológicos que se encuentra dentro del rango de puntuación desde 8 en adelante, con el fin de eliminar o minimizar al máximo la presencia de dichos factores.

Como complemento a la propuesta, la empresa pública municipal de la ciudad de Cuenca, Ecuador, implementara como medida higiénica el lavado de ropa de trabajo del personal del área de alcantarillado urbano una vez terminada la jornada laboral, con el fin de eliminar focos de contaminación.

Todo el personal del área de alcantarillado urbano de la empresa pública municipal de la ciudad de Cuenca, Ecuador, deberá aplicar constantemente las medidas higiénicas implementadas como el lavado de manos diario, desinfección de manos, aplicará el procedimiento de trabajo para alcantarillas, uso de los equipos de protección personal dotados por la institución y no deberá ingerir alimentos dentro de su jornada laboral.

### Discusión

El propósito de la investigación fue evaluar los riesgos biológicos a los cuales está expuestos el personal del área de alcantarillado urbano de una empresa pública de la ciudad de Cuenca, Ecuador, durante el ejercicio de su jornada laboral, aplicando el método Biogaval, con el fin de mejorar las medidas higiénicas dentro de esta área de trabajo. Las condiciones ambientales, la zona de descarga de aguas negras, son unas de las principales causantes de las afecciones por exposición a riesgos biológicos.

Una vez examinado los objetivos y resultados de los diferentes estudios de las tesis descritas como guías de la investigación del presente trabajo, podemos concluir que existe similitud en el método aplicado que en este caso es el método Biogaval.

En otra investigación realizada por Yilian Pérez Díaz, Lucía Pedroso Ramos, Lázaro Miguel Pérez Santoya, en el 2017:

Lo cual coincide con la aplicación del método Biogaval, para la Evaluación del riesgo biológico en laboratorio clínico, concluyendo que dicho método sirve para la detección de vulnerabilidades y factores de riesgos, estimándose como muy frecuente la magnitud de la exposición lo que constituye un alto riesgo para el personal expuesto y demanda establecer medidas higiénicas y de bioseguridad.

En un estudio realizado por Oscar Mauricio Molina Morales, en el 2018:

Coincide con la aplicación del Método Biogaval para la “Evaluación de Riesgos biológicos y propuesta de medidas de control en trabajadores operativos de la Unidad de Operaciones norte alcantarillado de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de la ciudad de Quito”, obteniéndose valores diferentes ya que en la investigación no fue considerada el Grupo en el que esté encuadrado el agente biológico.

En un estudio realizado por Flavio Edixón Beltrón Macías en 2020:

Coincide con la aplicación del método BIOGAVAL en laboratorios clínicos de la ciudad de Portoviejo, para evaluar los riesgos biológicos a los que se exponen los profesionales de los laboratorios clínicos en su jornada laboral. Se identificó que algunos de los agentes biológicos están en el límite de acción biológica por el cual su necesidad de mejorar medidas higiénicas es necesaria para disminuir el riesgo, a pesar de que en la actualidad los laboratorios clínicos mantienen normas de bioseguridad como política a seguir y son consciente de la labor o trabajo que realizan.

### Conclusión

- Uno de los factores de riesgo biológico que afectó a toda la humanidad fue el virus de SARS-CoV-2 (Coronavirus), atacando hasta la presente fecha al personal del área de alcantarillado urbano de la empresa pública de la ciudad de Cuenca, Ecuador, a pesar que su personal cuenta con el esquema completo de vacunación.
- Otro factor de riesgo biológico presente dentro del personal del área de alcantarillado urbano, identificados fueron las bacterias que producen enfermedades de tipo gastrointestinal.
- Las medidas higiénicas adoptadas dentro del área de alcantarillado urbano de la empresa pública han minimizado la afectación de riesgos biológicos casi en un 91%, prueba de ello se identifica en la “Tabla N. 9” Cálculo de Nivel de Riesgo.
- Del análisis de los datos se ha evidenciado que existe mayor exposición del personal netamente operativos que en el presente estudio son: peón, albañil y auxiliar de hidroclenear.

- Se debe realizar mejoras en las medidas higiénicas adoptadas dentro del área de alcantarillado urbano de la empresa pública de la ciudad de Cuenca, con el fin de minimizar todos los factores de riesgo biológicos identificados, ya que por las condiciones del área de trabajo el personal operativo muchas de las veces no pueden cumplir a cabalidad las medidas higiénicas implementadas.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

### Referencia Bibliográfica

- Buriticá, S. M. (2019). *Enfermedades emergentes y reemergentes de origen viral o bacteriano en Colombia*. Colombia: Editorial Biogénesis.
- Camacuari. (2020). *Factores que intervienen en la aplicación de medidas de bioseguridad del profesional de enfermería*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
- Cuenca et al. (2023). *Riesgo biológico asociado al tratamiento de aguas residuales: caso de estudio usando la metodología BIOGAVAL*. Ibarra: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- INVASSAT. (2018). *BIOGAVAL - NEO*. España: INVASSAT.
- Macías, F. E. (2020). *Riesgos Biológicos en laboratorios clínicos de la ciudad de Portoviejo mediante el método Biogaval*. Manabí: Universidad San Gregorio de Potoviejo.
- Ministerio de la Presidencia. (2021). *La protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo*. Madrid: Ministerio de la Presidencia BOE.
- Ministerio de Trabajo. (2016). *REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO*. Quito: LEXIS FINDER.
- Mora. (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*. Bogota D.C.: Universidad ECCI.
- Morales, O. M. (2018). *EVALUACIÓN DE RIESGOS BIOLÓGICOS Y PROPUESTA DE MEDIDAS DE CONTROL EN TRABAJADORES OPERATIVOS DE LA UNIDAD DE OPERACIONES NORTE ALCANTARILLADO DE LA EMPRESA*

*PÚBLICA METROPOLITANA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE LA CIUDAD DE QUITO*". Quito: UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK.

- Mucha-Hospinal, L. F. (2021). Evaluación de procedimientos empleados para determinar la población y muestra en trabajos de investigación de posgrado. *Desafíos*, 3.
- Muñoz. (2018). *GUIA PARA TRABAJADORES EXPUESTOS A RIESGO BIOLÓGICO*. Bogota: MINTRABAJO.
- Muñoz. (2022). RIESGO BIOLÓGICO EN PERSONAL SANITARIO DE LABORATORIO EN ESPAÑA. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 4.
- Navarro, J. (2020). *EL ALZA EN LA DEMANDA DE ANÁLISIS DE RIESGOS BIOLÓGICOS A PARTIR DEL AÑO 2020*. Bogota: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA.
- OPS, O. P. (2015). *ANEXO I: Glosario*. Washington, D.C.: ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD.
- QuestionPro. (2019). *¿Qué es la investigación correlacional?* Seattle Estados Unidos: QuestionPro.
- Rojas. (2022). *Evaluación del riesgo biológico basado en el método Biogaval para disminuir los accidentes y enfermedades ocupacionales en el Molino Latino S.A.C.- 2021*. Chiclayo Perú: Universidad Tecnológica del Perú.
- Sacyl. (1 de 1 de 2018). *Riesgos biológicos | Ciudadanos*. Obtenido de Riesgos biológicos | Ciudadanos: <https://www.saludcastillayleon.es/es/saludjoven/salud-laboral/1-riesgos-puedo-encontrar-trabajo/1-4-riesgos-biologicos?isprediction=1>
- Trujillo, L. F. (2020). *“ENFERMEDADES PARASITARIAS EMERGENTES, RESURGENTES E IMPORTADAS EN ESPAÑA”*. Sevilla: UNIVERSIDAD DE SEVILLA.
- Universidad de Zaragoza. (2018). *Agentes biológicos. Efectos sobre la salud*. ZARAGOZA: Unidad de Prevención de Riesgos Laborales. Zaragoza.
- Uribe et al. (2019). *RELACIÓN ENTRE LA PERCEPCIÓN DEL RIESGO BIOLÓGICO Y LA ACCIDENTALIDAD LABORAL EN UN HOSPITAL COLOMBIANO, 2019*. Bogota: Revista Politécnica.
- Velásquez, Z. R. (2019). Comparación de métodos utilizados en la valoración del riesgo biológico. *Universidad Francisco de Paula Santander*, 7.



Webqda. (2017). *DISEÑOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN CUALITATIVA: LA TEORÍA FUNDAMENTADA*. PORTUGAL: WEBQDA QUALITATIVE DATA ANALYSIS.

ZARAGOZA, U. D. (2018). *Agentes biológicos. Efectos sobre la salud*. ZARAGOZA: Unidad de Prevención de Riesgos Laborales. Zaragoza.

Zubeldia. (2021). *¿QUÉ ES LA ALERGIA? IMPORTANCIA DE LAS ENFERMEDADES ALÉRGICAS*. Zaragoza: Fundación BBVA, 2021.

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



### Indexaciones

