



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERIA QUIMICA

**EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS QUÍMICOS POR INHALACIÓN DE
SUSTANCIAS UTILIZADAS EN LA INDUSTRIA CAMARONERA**

**MALDONADO AREVALO MELANIE NICOLE
INGENIERA QUIMICA**

**MACHALA
2024**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERIA QUIMICA

**EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS QUÍMICOS POR
INHALACIÓN DE SUSTANCIAS UTILIZADAS EN LA
INDUSTRIA CAMARONERA**

**MALDONADO AREVALO MELANIE NICOLE
INGENIERA QUIMICA**

**MACHALA
2024**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERIA QUIMICA

TRABAJOS EXPERIMENTALES

**EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS QUÍMICOS POR
INHALACIÓN DE SUSTANCIAS UTILIZADAS EN LA
INDUSTRIA CAMARONERA**

**MALDONADO AREVALO MELANIE NICOLE
INGENIERA QUIMICA**

MADRID CELI BRAULIO ABSALON

**MACHALA
2024**

EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS QUÍMICOS POR INHALACIÓN DE SUSTANCIAS UTILIZADAS EN LA INDUSTRIA CAMARONERA

por Melanie Nicole Maldonado Arévalo

Fecha de entrega: 14-ago-2024 06:07a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2431933427

Nombre del archivo: COPIA_NUEVA_TESIS_1.docx (2.49M)

Total de palabras: 13929

Total de caracteres: 78046

EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS QUÍMICOS POR INHALACIÓN DE SUSTANCIAS UTILIZADAS EN LA INDUSTRIA CAMARONERA

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	2%
2	Submitted to Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC Trabajo del estudiante	1%
3	repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet	1%
4	vdocumento.com Fuente de Internet	1%
5	medicinaocupacionalecuador.wordpress.com Fuente de Internet	<1%
6	www.alzheimeruniversal.eu Fuente de Internet	<1%
7	dtrh.gobierno.pr Fuente de Internet	<1%
8	dilemascontemporaneoseducacionpoliticyvalores.com Fuente de Internet	<1%

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

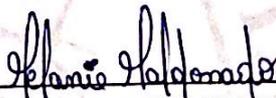
La que suscribe, MALDONADO AREVALO MELANIE NICOLE, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS QUÍMICOS POR INHALACIÓN DE SUSTANCIAS UTILIZADAS EN LA INDUSTRIA CAMARONERA, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.



MALDONADO AREVALO MELANIE NICOLE

0704423664



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

**EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS QUÍMICOS POR INHALACIÓN
DE SUSTANCIAS UTILIZADAS EN LA INDUSTRIA
CAMARONERA**

MALDONADO ARÉVALO MELANIE NICOLE

**ING. QUÍM. BRAULIO MADRID, MGS.
TUTOR**

MACHALA

2024

DEDICATORIA

El siguiente trabajo de tesis es dedicado en primer lugar a Dios, por ser el principal motor y motivo para seguir y luchar por mis sueños, porque a pesar de todos los obstáculos presentes nunca me abandonó y me brindó la fuerza necesaria para alcanzar una de tantas metas en mi vida. En segundo lugar, quiero dedicarles este trabajo a mis padres para que sepan que lo logré, que pude conseguir un triunfo en mi vida gracias a mi dedicación y esfuerzo, aunque ellos se hayan mantenido ausentes. Y, por último, aunque no menos importante, a la persona que ha estado conmigo, que se ha mantenido a mi lado y me ha brindado su apoyo incondicionalmente en todos los sentidos.

Todo esto, es para ustedes y más que todo para mí, porque al final del día si yo me lo propongo lo logro.

Melanie Maldonado

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas las personas increíbles que conocí en la universidad, a mis compañeras y compañeros de curso que me enseñaron lo que es ser paciente, trabajar en equipo, a ser un líder y a comunicarnos asertivamente ante cualquier situación. Doy las gracias por rodearme de profesionales excelentes, como lo fueron mis docentes dentro de mi vida universitaria, donde no solo encontré un profesor o una profesora sino más bien, encontré a una amiga y un amigo que me brindaron su experiencia y me ayudaron a afrontar la situación verdadera.

Agradezco a mi querido novio, por su gran apoyo y motivación día a día, por ser paciente y guiarme en este camino de la universidad.

Agradezco a la universidad, por darme la oportunidad de conocer personas increíbles, como lo es mi amiga Brendita, la amiga que la vida universitaria me regaló. Darle las gracias a mi docente de asignatura el Ingeniero Wilson León, por ser paciente conmigo y brindarnos su apoyo y amistad en momentos adecuados para la realización de este trabajo.

De una forma muy especial le quiero agradecer a mi tutor de tesis, el Ingeniero Braulio Madrid, muy aparte de ser solo mi tutor de tesis, se ha convertido en un muy buen amigo, brindándome confianza y compartiendo su experiencia como un profesional inigualable. Le agradezco por ser un gran amigo en este paso de mi vida.

Melanie Maldonado

RESUMEN

El presente estudio tuvo como finalidad evaluar los riesgos químicos por inhalación de sustancias en el sector camaronero utilizando equipos especializados para medir polvos y gases presentes en las instalaciones laborales. El objetivo principal fue determinar las concentraciones de sustancias químicas para conocer los niveles de riesgo a los que están expuestos los trabajadores, en función de su puesto de trabajo.

Se realizaron mediciones en las siguientes empresas camaroneras: Camagrommar en Churete, Guayas y en la Pesquera San Miguel y Biocascajal en Pagua, El Oro. Para medir las concentraciones de gases como monóxido de carbono (CO) y dióxido de carbono (CO₂), se usó un medidor de gases PCE-COG 10, con seis repeticiones con intervalo de sesenta segundos entre repetición en cada empresa. Para medir el material particulado, se utilizó el equipo TemTop PDM531, que analiza partículas en tamaños PM 2.5 y PM 10, realizando tres mediciones en cada punto de muestreo con sesenta segundos de intervalo entre medición.

En Camagrommar, se consideraron seis puntos de muestreo: estaciones de bombeo 1 y 2, aireadores, taller mecánico, comedor y bodega. En Pesquera San Miguel y Biocascajal, se midieron ocho puntos: estaciones de bombeo 1 y 2, alimentadora, preparación de alimentos, taller mecánico, comedor, bodega y carpintería.

Los resultados mostraron que las concentraciones de material particulado en Camagrommar variaron entre 0.0265 – 0.083 mg/m³ para PM 2.5 y 0.0683 – 0.4999 mg/m³ para PM 10. En Pesquera San Miguel y Biocascajal, las concentraciones oscilaron entre 0.0625 – 1.3245 mg/m³ para PM 10 y 0.0302 – 0.6158 mg/m³ para PM 2.5. Todos estos valores estuvieron muy por debajo del límite de exposición de 3 mg/m³ establecido por el (INSHT - 2018).

Respecto a los gases, en Camagrommar, las concentraciones de CO variaron entre 0.5 – 6.7 ppm y las de CO₂ entre 444.5 – 555.8 ppm. En Pesquera San Miguel y Biocascajal, los valores de CO fueron de 2.5 – 7.8 ppm y los de CO₂ de 440.2 – 828.2 ppm. Todos los valores se mantuvieron por debajo de los límites de exposición de 25 ppm para CO y 5000 ppm para CO₂, según el (INSHT - 2018).

Los resultados indican que los niveles de concentración de gases y material particulado en las empresas evaluadas se mantuvieron dentro de los parámetros permisibles, sugiriendo que los ambientes de trabajo están bajo condiciones aceptables.

Se espera que los resultados obtenidos puedan servir como guía para que futuras empresas camaroneras puedan tener a su alcance datos cuantitativos de los niveles a los que deben operar con dichas sustancias químicas y así puedan mantenerse dentro de los parámetros permitidos por la ley.

Palabras clave: Factor de riesgo, Nivel de riesgo, Puestos de trabajo, Factores de riesgos químicos, Medidas de control y mitigación.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the chemical risks due to inhalation of substances in the shrimp sector using specialized equipment to measure dusts and gases present in work facilities. The main objective was to determine the concentrations of chemical substances to understand the risk levels to which workers are exposed, depending on their job positions.

Measurements were taken at the following shrimp farming companies: Camagrommar in Churete, Guayas, and Pesquera San Miguel and Biocascajal in Pagua, El Oro. To measure concentrations of gases such as carbon monoxide (CO) and carbon dioxide (CO₂), a PCE-COG 10 gas meter was used, with six repetitions and a sixty-second interval between each repetition at each company. For measuring particulate matter, the TemTop PDM531 equipment was used, which analyzes particles in sizes PM 2.5 and PM 10, with three measurements at each sampling point and sixty-second intervals between measurements.

In Camagrommar, six sampling points were considered: pumping stations 1 and 2, aerators, mechanical workshop, dining area, and warehouse. In Pesquera San Miguel and Biocascajal, eight points were measured: pumping stations 1 and 2, feeder, food preparation area, mechanical workshop, dining area, warehouse, and carpentry.

The results showed that particulate matter concentrations in Camagrommar ranged from 0.0265 – 0.083 mg/m³ for PM 2.5 and 0.0683 – 0.4999 mg/m³ for PM 10. At Pesquera San Miguel and Biocascajal, concentrations ranged from 0.0625 – 1.3245 mg/m³ for PM 10 and 0.0302 – 0.6158 mg/m³ for PM 2.5. All these values were well below the exposure limit of 3 mg/m³ set by (INSHT - 2018).

Regarding gases, in Camagrommar, CO concentrations ranged from 0.5 – 6.7 ppm and CO₂ concentrations from 444.5 – 555.8 ppm. In Pesquera San Miguel and Biocascajal, CO values ranged from 2.5 – 7.8 ppm and CO₂ values from 440.2 – 828.2 ppm. All values remained below the exposure limits of 25 ppm for CO and 5000 ppm for CO₂, according to (INSHT - 2018).

The results indicate that the levels of gas and particulate matter concentrations in the assessed companies remained within permissible parameters, suggesting that the work environments are under acceptable conditions.

It is hoped that the obtained results will serve as a guide for future shrimp farming companies, providing them with quantitative data on the levels at which they should operate with these chemical substances, thus helping them stay within legal limits.

Keywords: Risk factor, Risk level, Job positions, Chemical risk factors, Control and mitigation measures.

INDICE

<i>RESUMEN</i>	- 4 -
<i>ABSTRACT</i>	- 6 -
<i>INDICE</i>	- 8 -
<i>LISTA DE FIGURAS</i>	- 11 -
<i>LISTA DE TABLAS</i>	- 12 -
<i>LISTA DE ANEXOS</i>	- 14 -
<i>GLOSARIO</i>	- 15 -
<i>INTRODUCCION</i>	- 17 -
<i>OBJETIVOS</i>	- 19 -
Objetivo general	- 19 -
Objetivos específicos	- 19 -
<i>ANTECEDENTES</i>	- 20 -
<i>CAPITULO 1: MARCO TEÓRICO</i>	- 22 -
1.1 Factores de Riesgo Químico	- 22 -
1.2 Efectos de los Factores de Riesgo Químico para la Salud	- 26 -
1.3 Metodologías que se utilizan para evaluar los Riesgos Químicos	- 28 -
1.4 Tipos de químicos utilizados en las camaroneras	- 30 -
1.5 impacto de los riesgos químicos en la salud y bienestar de la comunidad vecina	- 32 -
1.6 Desarrollo de programas de capacitación y concientización sobre Riesgos Químicos	- 35 -
1.7 Marco Conceptual	- 37 -
1.8 Marco Legal	- 42 -
<i>CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA</i>	- 46 -
2.1 Características del objeto de estudio	- 46 -
2.1.1 Ubicación de la Investigación.	- 46 -
2.1.2 Sujetos de estudio.	- 47 -

2.2	Tipo de Investigación _____	- 47 -
2.3	Población y Muestra _____	- 48 -
2.3.1	Población _____	- 48 -
2.3.2	Muestra _____	- 48 -
2.4	VARIABLES DE ESTUDIO _____	- 48 -
2.4.1.	VARIABLES INDEPENDIENTES DE LA INVESTIGACIÓN. _____	- 48 -
2.4.2.	VARIABLE DEPENDIENTE DE LA INVESTIGACIÓN. _____	- 48 -
2.5	Técnicas _____	- 48 -
2.6	Herramientas _____	- 49 -
2.7	Procedimiento _____	- 50 -
2.8	Materiales y equipos _____	- 51 -
2.9	Metodología a aplicar _____	- 52 -
2.9.1.	ANÁLISIS DE LOS PUESTOS/ÁREAS DE TRABAJOS PARA LAS DOS INDUSTRIAS CAMARONERAS _____	- 52 -
2.10	Evaluación del riesgo _____	- 54 -
2.10.1.	CONDICIONES DE MUESTREO Y ESTRATEGIA DE MEDICIÓN. _____	- 54 -
2.11	Límites de exposición laboral _____	- 56 -
CAPITULO 3: RESULTADOS Y DISCUSIONES _____		- 57 -
3.1	Evaluación de riesgos por Material Particulado _____	- 57 -
3.1.1.	Empresa Camagrommar: puestos/áreas de trabajo con sus resultados de monitoreo para PM ₁₀ y PM _{2.5} _____	- 57 -
3.1.2.	Pesquera San Miguel y Biocascajal: puestos/áreas de trabajo con sus resultados de monitoreo para PM ₁₀ y PM _{2.5} _____	- 60 -
3.2	Evaluación de riesgos por inhalación de agentes químicos CO Y CO ₂ _	- 64 -
3.2.1.	Empresa Camagrommar: puestos/áreas de trabajo con sus resultados de monitoreo para CO y CO ₂ _____	- 64 -
3.2.1.	Empresa Pesquera San Miguel y Biocascajal: puestos/áreas de trabajo con sus resultados de monitoreo para CO y CO ₂ _____	- 67 -
3.3	Discusión _____	- 69 -
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES _____	- 70 -
4.1	Conclusiones _____	- 70 -
4.2	Recomendaciones _____	- 70 -

BIBLIOGRAFÍA _____ - 72 -

ANEXOS _____ - 78 -

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Relación entre PHVA y el marco de referencia _____ - 43 -
- Figura 2.** Orden de jerarquía de controles para la eliminación de peligros _____ - 45 -
- Figura 3.** Ubicación del sector Churute, empresa Camagrommar _____ - 46 -
- Figura 4.** Ubicación del sector Pagua, empresa Pesquera San Miguel y Biocasajal - 46 -
-
- Figura 5.** Contador de partículas TemTop PMD 351 _____ - 51 -
- Figura 6.** Equipo de medición de gases PCE-COG 10 _____ - 51 -

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Perjuicios a la comunidad _____	- 33 -
Tabla 2. Asignación de área de trabajo _____	- 47 -
Tabla 3. Análisis de puesto de trabajo camaronera Camagrommar _____	- 52 -
Tabla 4. Análisis de puesto de trabajo camaronera Pesquera San Miguel y Biocascajal	- 53 -
Tabla 5. Condiciones de muestreo y metodología para agentes químicos CO y CO ₂	- 54 -
Tabla 6. Condiciones de muestreo y metodología para material particulado PM1.0, PM2.5, PM4.0, PM10 y TSP _____	- 55 -
Tabla 7. Valores límite de exposición profesional para agentes químicos CO y CO ₂	- 56 -
Tabla 8. Valores límite de exposición profesional para material particulado _____	- 56 -
Tabla 9. Valorización cuantitativa de los resultados obtenidos con los valores de límites de exposición para PM 10 _____	- 58 -
Tabla 10. Valorización cuantitativa de los resultados obtenidos con los valores de límites de exposición para PM2.5 _____	- 59 -
Tabla 11. Valorización cuantitativa de los resultados obtenidos con los valores de límites de exposición para PM10 _____	- 61 -
Tabla 12. Continuación de la tabla 11 _____	- 62 -
Tabla 13. Valorización cuantitativa de los resultados obtenidos con los valores de límites de exposición para PM2.5 _____	- 62 -
Tabla 14. Continuación tabla 13 _____	- 63 -
Tabla 15. Valorización cuantitativa de los resultados obtenidos con los valores de límites de exposición para Agentes químicos por inhalación (CO) _____	- 65 -

Tabla 16. Valorización cuantitativa de los resultados obtenidos con los valores de límites de exposición para Agentes químicos por inhalación (CO₂)_____ - 66 -

Tabla 17. Valorización cuantitativa de los resultados obtenidos con los valores de límites de exposición para Agentes químicos por inhalación (CO)_____ - 67 -

Tabla 18. Valorización cuantitativa de los resultados obtenidos con los valores de límites de exposición para Agentes químicos por inhalación (CO₂)_____ - 68 -

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. <i>Ficha técnica, medidor de gases PCE-COG 10</i>	- 78 -
ANEXO B. <i>Continuación del ANEXO A</i>	- 79 -
ANEXO C. <i>Certificado técnico del contador de partículas TemTop PMD-351</i>	- 80 -
ANEXO D. <i>Ubicación del contador de partículas en zona estratégica de medición.</i> -	81
-	
ANEXO E. <i>Ubicación de medidor de gases en una zona estratega de medición ..</i>	- 81 -
ANEXO F. <i>Medición de Partículas en el área de Preparación de alimentos Pesquera San Miguel y Biocascajal</i>	- 82 -
ANEXO G. <i>Medición de partículas en el área de alimentadores Pesquera San Miguel y Biocascajal</i>	- 82 -
ANEXO H. <i>Medición de partículas en estación de Bombeo 2. Pesquera San Miguel y Biocascajal</i>	- 83 -
ANEXO I. <i>Medición de gases en la estación de Bombeo. Pesquera San Miguel y Biocascajal</i>	- 83 -

GLOSARIO

Factor de riesgo químico: se refiere a un compuesto orgánico e inorgánico, de forma nativa o sintetizada que, durante su uso, movilización, administración o acumulación, puede disiparse al ambiente de manera de gas, polvos, humos o vapores, con efectos dañinos a la salud de las personas.¹

Sustancia: elementos químicos y sus compuestos en su estado natural. Obtenido de todos los procesos de fabricación, incluidos los aditivos necesarios para mantener la estabilidad del producto y las impurezas producidas durante el proceso. Sin embargo, se eliminan los disolventes que pueden separarse sin afectar la estabilidad de la sustancia ni cambiar su estructura.²

Peligro: sustancias químicas o procesos físicos que son nocivos para las personas, la propiedad o el medio ambiente.³

Riesgo: el riesgo es una medida del daño a las personas, al medio ambiente o al daño económico, incluida la probabilidad de un evento y el alcance del daño o perjuicio.³

Incidente de trabajo: es cuando la persona lesionada no sufrió lesiones físicas durante el trabajo o un incidente relacionado con el trabajo o solo requirió atención de emergencia.⁴

Puesto de trabajo: todos los lugares donde los empleados viven y trabajan o donde deben viajar por motivos laborales.⁴

Medidas de control y mitigación: son métodos para tomar decisiones para gestionar o reducir riesgos con base en los resultados de estudios de riesgos, estableciendo los controles que deben implementarse y evaluando continuamente su efectividad.⁵

Accidente de trabajo: los riesgos laborales son acciones determinadas o controladas por fuerzas externas durante el curso del trabajo que resultan en lesiones físicas o permanentes o en últimos casos afectando la mortandad.⁵

Monóxido de carbono (CO): es un gas inodoro, insípido y no irritante, por lo que se puede ignorar por completo la exposición a él. Es causada por una combustión insuficiente de aceites naturales.⁶

Dióxido de carbono (CO₂): es un gas incoloro e inodoro que contiene un átomo de carbono y dos átomos de oxígeno en un enlace. El CO₂ es un componente natural y necesario para la vida. Sin dióxido de carbono las plantas no existirían porque lo necesitan para realizar la fotosíntesis. ⁷

Material particulado (PM): se define a la combinación de partículas sólidas y agua que podemos encontrar en el aire en forma de gotas. ⁸

Salud ocupacional: en los trabajadores se debe promover y mantener un alto nivel de salud física, mental y social en todas las actividades, evitando las desviaciones relacionadas con la salud causadas por la vida laboral. ⁹

INTRODUCCION

La camaronicultura representa un pilar fundamental para el crecimiento económico, siendo el segundo producto no petrolero más exportado después del banano. Esta industria genera más de 180 mil empleos, tanto directos como indirectos, proporcionando sustento a numerosas familias involucradas en esta actividad económica.¹⁰

La realización de este estudio resulta crucial para las compañías involucradas en la industria camaronera, ya que posibilitará la identificación y evaluación de los factores de riesgo químico presentes en cada puesto laboral. Esto permitirá establecer medidas adecuadas para mitigar o controlar los riesgos químicos, contribuyendo así a proporcionar entornos de trabajo seguros y adecuados para los empleados de este sector.

Se identificó la imperiosa necesidad de instaurar sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo en las empresas, con el propósito de disminuir o suprimir los riesgos laborales existentes en los sitios de trabajo. Además, se destacó la obligación de informar sobre los accidentes laborales y las posibles enfermedades profesionales.¹¹

La carencia de información, la falta de un entendimiento preciso de las propiedades inherentes de una sustancia, la exposición resultante de un uso específico y su eliminación dificulta la prevención de los trabajadores expuestos a los riesgos asociados con el uso de agentes químicos en los lugares de trabajo.¹²

Dentro de la industria camaronera, la prioridad principal y esencial recae en la salud e higiene, ya que, a través de este estudio de investigación, las empresas del sector camaronero obtendrán beneficios al desarrollar un plan integral para prevenir y reducir riesgos químicos a manera de la exposición de gases, tanto de monóxidos de carbono (CO) y dióxidos de carbono (CO₂), también a la inhalación de material particulado o también conocido como PM, así como abordar enfermedades ocupacionales que resulten causantes de estos factores de riesgo químico. Este plan se basará en los niveles de riesgo, sus causas, y las medidas preventivas y correctivas específicas para cada puesto de trabajo de los empleados¹³

Según la doctora Capa, los elementos químicos analizados en las empresas ubicadas en la ciudad de Machala son aquellos compuestos que, en forma de vapores, gases o

humos, tienen la capacidad de dispersarse en el entorno y, por ende, entrar en contacto e ingresar en los empleados.¹⁴

De esta forma, la evaluación de riesgos químicos en los puestos de trabajo de los empleados de las empresas del sector camaronero, permitirá recolectar información actualizada de los factores de riesgo químico, mediante la identificación de peligros, valoración de los riesgos y medidas de control.

La Organización de las Naciones Unidas en los objetivos de desarrollo sostenible en el número ocho de Trabajo decente y Crecimiento Económico instituye como una de sus metas, garantizar la salvaguarda de los derechos laborales y fomentar un ambiente laboral seguro y exento de riesgos para todos los trabajadores, abarcando a los trabajadores migrantes, especialmente a las mujeres migrantes y aquellos en empleos precarios.¹⁵

OBJETIVOS

1.1. Objetivo general

Evaluar los factores de riesgos químicos por inhalación de las sustancias utilizadas en la industria camaronera mediante el uso de equipos técnicos como medidor de gases (CO y CO₂) y medidor de partículas, para determinar los niveles de riesgo a los que se encuentran expuestos los trabajadores de una empresa camaronera según el área de trabajo.

1.2.

1.3. Objetivos específicos

- Identificar los posibles riesgos químicos por inhalación de sustancias en los puestos de trabajo en la industria del sector camaronero.
- Valorar los factores de riesgos químicos identificados en la industria del sector camaronero mediante la obtención de datos cuantificados en los equipos correspondientes.
- Proponer medidas de control y mitigación de riesgos químicos para mejorar las condiciones y ambientes de trabajo según el nivel de riesgo al que se esté expuesto.

ANTECEDENTES

Juan Yturralde y Omar Franco nos exponen que, a través del trabajo, los individuos obtienen beneficios y valores profesionales y personales que no sólo brindan salud, sino que también satisfacen necesidades económicas básicas y otros aspectos positivos del trabajo. La salud ocupacional es una parte importante del lugar de trabajo porque determina los métodos de prevención y atención de la salud, incluido el tratamiento y recuperación de lesiones y enfermedades relacionadas con el trabajo. El impacto en la salud de los trabajadores se basa en las enfermedades profesionales y los accidentes de trabajo, pero existen otras manifestaciones de condiciones en precariedad de trabajo. Se deben aplicar planes preventivos que ayuden a la reducción de estos tipos de riesgos presentes en la salud de los trabajadores, debido a que nos favorecerá evitando la incidencia del riesgo.¹⁶

El doctor Hassan Azizi, nos indica en su artículo referido a la “Identificación y Evaluación de factores de riesgo para la salud, seguridad y medio ambiente de Industria Química utilizando métodos Delphi y FMEA (un estudio de caso)”, que, en la actualidad, los sucesos inevitables en la industria química, como accidentes, explosiones, daños medioambientales y cualquier defecto, demandan una gestión efectiva de riesgos. Con el incremento de estas industrias, resulta imperativo prevenir la contaminación y proteger el medio ambiente y la salud.¹⁷

Este estudio tuvo como propósito identificar los posibles riesgos generados por las industrias químicas en el sur de Teherán (Irán). Se llevó a cabo mediante la revisión de documentos en las áreas de salud, seguridad y medio ambiente (HSE), entrevistas con expertos y la aplicación de la “técnica Delphi y cuestionarios”. Se empleó el “método FMEA” para priorizar los riesgos potenciales según el número de prioridad del riesgo. “Los datos revelaron 17 riesgos en categorías ambientales (n=6), salud (n=5), seguridad (n=3) y ocupacional (n=3)”. Según Delphi y FMEA, los mayores riesgos estaban relacionados con la contaminación del aire, las aguas y el suelo.¹⁷

Además, el método AMEF identificó riesgos laborales, como la falta de uso de equipos de protección y errores operativos, destacando la importancia del cumplimiento de las instrucciones de seguridad. Aunque el estudio mostró la aplicabilidad de AMEF, se sugiere realizar un análisis de peligros preliminar para una evaluación más precisa y completa de estos procesos.¹⁷

Según el Ingeniero Químico Ronnie Cruz, en su presentación de tesis, de la Universidad Técnica de Machala, con tema "Determinación de los peligros y niveles de riesgos que enfrentan los trabajadores en la camaronera del Pacífico CIA. LTDA. CAMPAC", nos expresa que su objetivo primordial es evaluar los peligros y niveles de riesgo a los que se exponen los trabajadores a diario en sus labores en la empresa camaronera CAMPAC CIA. LTDA. mediante el uso de matrices para cuantificar dichos riesgos.¹⁸

Utilizando una metodología para la ejecución del proyecto que consistió en emplear la matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos en los lugares de trabajo, junto con la matriz de factores de riesgo, obteniendo como resultado que el riesgo más elevado alcanzó un nivel considerado como "Importante", de acuerdo con la normativa que establece que el trabajo no debe llevarse a cabo sin haber reducido previamente dicho nivel de riesgo¹⁸

CAPITULO 1: MARCO TEÓRICO

1.4. Factores de Riesgo Químico

Riesgo laboral es la pérdida de la salud o la vida como consecuencia del trabajo físico o mental realizado por una persona, si en su trabajo no se conoce su seguridad y salud y no se refiere a la categoría o contrato, mientras que la seguridad y salud en el trabajo requieren liderazgo y compromiso por parte del empleador o empresa, entre otras cosas, requiere esfuerzo, definición de roles y responsabilidades de cada miembro de la dirección, identificación de factores de riesgo y su evaluación.¹⁹

Es esencial asegurar un ambiente laboral que proteja la integridad de los trabajadores y no impacte negativamente su salud física y mental. Esto es clave para las organizaciones, ya que contribuye a crear un lugar de trabajo más seguro, donde se cumplen las leyes que apoyan el SGSST y se implementan programas para reducir los riesgos.²⁰

Los riesgos químicos abarcan agentes, sustancias o materiales químicos tóxicos. Si se manipulan o entran en contacto en concentraciones o periodos superiores a los permitidos, pueden provocar daños a quienes los manejan, causando intoxicaciones, dermatosis, irritación, entre otros efectos.²¹

Los agentes químicos son catalogados como productos químicos tóxicos, ya que pueden desencadenar reacciones químicas perjudiciales para la salud, tanto a nivel local como sistémico. Esto dependerá de la vía de ingreso, que suele ser a través de la inhalación o la exposición dérmica. El riesgo químico asociado se determinará considerando factores como la toxicidad, la dosis, las propiedades del químico y la duración de la exposición.²¹

En el contexto de la industria camaronera, los factores de riesgo químico representan una preocupación significativa tanto para la salud humana como para la integridad del medio ambiente. Estos factores se derivan del uso y manejo de una variedad de sustancias químicas en las diferentes etapas del proceso camaronero, desde la cría y cultivo hasta el procesamiento y la comercialización.

La exposición a estos productos químicos puede ocurrir durante la manipulación, aplicación, almacenamiento o eliminación, lo que plantea riesgos para los trabajadores, las comunidades circundantes y los ecosistemas acuáticos locales,

La identificación y comprensión de los factores de riesgo químico son fundamentales para promover un entorno laboral seguro y para minimizar los impactos negativos en la salud y el medio ambiente. Esta investigación tiene como objetivo explorar en profundidad los distintos aspectos relacionados con los factores de riesgo químico en la industria camaronera, abordando aspectos como la identificación de las sustancias químicas utilizadas, las vías de exposición y los efectos en la salud, las medidas de prevención y control de riesgos, el cumplimiento normativo y las estrategias de educación y sensibilización.

La administración de riesgos laborales está vinculada con los logros en el rendimiento ocupacional, posibilitando que el empleado lleve a cabo sus tareas en entornos apropiados y que su desempeño asegure una calidad satisfactoria en el trabajo. La atención y conservación de la salud de los trabajadores se presenta como un elemento fundamental para potenciar la productividad, la sostenibilidad de las labores realizadas y el bienestar general de todos los empleados.²²

Para poder abarcar y combatir los distintos factores de riesgos químicos, se deben considerar los siguientes puntos:

1. Identificación de sustancias químicas utilizadas en la industria camaronera:

En la evaluación de los riesgos químicos en la industria camaronera, es esencial identificar y analizar las diversas sustancias químicas empleadas en cada etapa del proceso productivo. Entre los productos químicos más comunes se encuentran aquellos destinados al tratamiento del agua, como desinfectantes (cloro, ozono), clarificadores y estabilizadores de pH, todos necesarios para mantener la calidad del agua, pero que representan riesgos si no se manejan correctamente.

El peligro se refiere al daño que una sustancia química puede causar por sus propiedades fisicoquímicas y toxicológicas, y se clasifica en categorías como misceláneos, corrosivos, tóxicos, inflamables, explosivos, comburentes y radioactivos. En cambio, el riesgo químico surge cuando un trabajador está expuesto a productos peligrosos y hay una probabilidad de que sufra un daño, dependiendo de la frecuencia de esa exposición.²³

Conjuntamente, el uso de antibióticos y medicamentos para tratar enfermedades o mejorar el crecimiento de los camarones plantea riesgos tanto para los trabajadores

como para el medio ambiente, especialmente si su manejo no es adecuado. Los pesticidas y herbicidas utilizados en las granjas camaroneras para controlar plagas y malezas también son fuente de preocupación, ya que pueden contaminar el agua y generar exposiciones peligrosas para los empleados.

Asimismo, los productos químicos de limpieza y desinfección, como detergentes, desinfectantes y ácidos, son fundamentales para mantener la higiene en las instalaciones, pero pueden causar irritaciones cutáneas y respiratorias.

En el procesamiento y conservación de los camarones, se emplean conservantes, colorantes y antioxidantes, que, si se manipulan incorrectamente o se exceden los límites permitidos, pueden representar riesgos significativos para la salud. Evaluar y gestionar adecuadamente estos riesgos es crucial para garantizar la seguridad de los trabajadores y la sostenibilidad ambiental en la industria camaronera.

2. Vías de exposición y efectos en la salud:

La inhalación de vapores, gases o aerosoles de productos químicos durante su manipulación, aplicación o almacenamiento es una de las formas más comunes de exposición, que puede resultar en irritación de las vías respiratorias, alergias, y en casos severos, intoxicaciones agudas o crónicas.

Se han documentado casos de problemas respiratorios en trabajadores expuestos a sustancias químicas invisibles en su entorno laboral durante largos períodos. Esto sucede porque no disponen de protección adecuada ni de protocolos establecidos por sus empleadores. Además, los trabajadores no son plenamente conscientes de los riesgos a los que están expuestos diariamente, debido a la falta de capacitación sobre los peligros de los químicos en su lugar de trabajo.²⁴

Además, el contacto dérmico es otra vía significativa, donde la piel, al estar expuesta a estos productos, puede sufrir desde dermatitis hasta quemaduras químicas, y en situaciones más graves, la absorción de sustancias tóxicas a través de la piel. La ingestión accidental de productos químicos es otro riesgo presente, especialmente si no se siguen las prácticas adecuadas de higiene, como lavarse las manos antes de comer, lo que puede llevar a problemas gastrointestinales y casos de intoxicación.

Inhalación de material particulado, se clasifican en PM10, PM2,5 y PM1,0. Cada tipo tiene efectos concretos sobre la salud, ya que las partículas grandes se depositan en el aire cercano, mientras que las partículas más pequeñas ingresan a los bronquiolos y alvéolos respiratorios, donde se producen intercambios de oxígeno y dióxido de carbono.²⁵

La exposición de los trabajadores a estos factores de riesgo puede tener un impacto negativo en su salud, llevando a enfermedades y trastornos físicos, como cánceres y problemas neurológicos y sistémicos. Además, esta exposición también puede dañar el sistema reproductivo, provocando efectos permanentes en la salud, así como en el bienestar psicológico y social de los trabajadores.²⁶

A largo plazo, la exposición crónica a ciertos productos químicos utilizados en la industria camaronera está asociada con efectos adversos severos para la salud, incluyendo el desarrollo de cáncer, trastornos hormonales, problemas reproductivos, y daños al sistema nervioso. Evaluar y mitigar estos riesgos es esencial para proteger la salud de los trabajadores y garantizar la seguridad en el entorno laboral camaronero.

3. Medidas de prevención y control de riesgos:

El uso de equipos de protección personal (EPP) adecuados, como respiradores, guantes, gafas de protección y ropa resistente a productos químicos, es esencial para reducir el contacto directo con estos agentes nocivos. Sin embargo, según Matabanchoy y Díaz (2021), aunque los EPP más comunes incluyen camisetas de manga larga, gorras, pantalones largos y botas altas, la disponibilidad de trajes especializados es limitada, y el uso de guantes, mascarillas o caretas es escaso, lo que aumenta el riesgo de exposición directa a la piel y las vías respiratorias.²⁷

Al mismo tiempo, es vital garantizar una ventilación adecuada en las áreas donde se manipulan o almacenan productos químicos, con el fin de reducir la concentración de vapores y gases en el aire. La manipulación segura también es un aspecto clave, por lo que se deben establecer procedimientos rigurosos para el manejo, almacenamiento y eliminación de estos productos, junto con la capacitación continua de los trabajadores sobre los riesgos asociados y las medidas preventivas necesarias.

Finalmente, el monitoreo ambiental y de salud ocupacional es indispensable, ya que permite realizar evaluaciones periódicas de la calidad del aire y del agua, además de exámenes médicos regulares a los trabajadores, con el objetivo de detectar y prevenir posibles efectos adversos a largo plazo. Estas acciones combinadas son fundamentales para asegurar un entorno laboral seguro y proteger la salud de quienes trabajan en la industria camaronera.

4. Cumplimiento normativo y regulaciones:

Las empresas camaroneras deben cumplir con las normativas y regulaciones vigentes en Ecuador y en el ámbito internacional relacionadas con el manejo seguro de productos químicos, la protección del medio ambiente y la salud ocupacional.

Es importante que los productos químicos utilizados en la industria camaronera estén correctamente etiquetados y que se proporcionen fichas de seguridad actualizadas para informar a los trabajadores sobre los riesgos y las medidas de seguridad asociadas.

5. Educación y sensibilización:

Una de las maneras de evitar los efectos en la salud por uso y exposición a sustancias químicas es poniendo en ejecución procesos de evaluación de riesgos, utilizando metodologías y técnicas para la evaluación del tipo de riesgo, peligro y daño considerable a la salud del trabajador.²⁸

Se debe proporcionar capacitación regular a los trabajadores sobre los riesgos asociados con los productos químicos y las medidas de prevención y control de riesgos, Las empresas camaroneras deben comunicar de manera transparente a la comunidad local sobre los productos químicos utilizados en sus operaciones, los riesgos asociados y las medidas de seguridad implementadas para proteger la salud humana y el medio ambiente.

1.5. Efectos de los Factores de Riesgo Químico para la Salud

En la industria camaronera, la exposición a factores de riesgo químico representa una preocupación importante tanto para los trabajadores como para las comunidades circundantes. Estos riesgos químicos provienen del manejo y uso de una variedad de sustancias químicas, desde desinfectantes y pesticidas hasta productos de limpieza y conservantes, que pueden tener efectos adversos significativos en la salud humana si no se manejan adecuadamente.

Los efectos de los factores de riesgo químico para la salud abarcan una amplia gama de problemas, que van desde irritaciones cutáneas y respiratorias hasta enfermedades crónicas y trastornos sistémicos.²⁵ La inhalación de vapores tóxicos, el contacto dérmico con sustancias químicas irritantes, y la ingestión accidental de productos químicos son algunas de las vías principales de exposición que pueden dar lugar a efectos agudos y crónicos en la salud.

En la contemporaneidad, la prevención de riesgos se ha convertido en una de las principales preocupaciones en el ámbito laboral, buscando reducir los accidentes y lesiones de los trabajadores mediante mejoras en las condiciones de trabajo.²⁹

Comprender los efectos de los factores de riesgo químico para la salud es crucial para la protección y promoción del bienestar de los trabajadores y las comunidades afectadas. Esta investigación se propone explorar en detalle estos efectos, examinando los mecanismos de acción de los productos químicos, los síntomas y enfermedades asociadas, así como las medidas preventivas y de control que pueden implementarse para mitigar estos riesgos.

A continuación, se detallan algunos riesgos para la salud:

1. Inhalación de vapores y aerosoles:

- **Irritación respiratoria:** La exposición a vapores y aerosoles de productos químicos utilizados en la industria camaronera puede causar irritación de las vías respiratorias, manifestándose con síntomas como tos, dificultad para respirar, dolor de garganta y congestión nasal.
- **Daño pulmonar:** La inhalación crónica de sustancias químicas tóxicas puede provocar daños en los pulmones, como bronquitis crónica, neumonitis química y fibrosis pulmonar, aumentando el riesgo de enfermedades respiratorias crónicas y disminuyendo la función pulmonar a largo plazo.

2. Contacto dérmico con productos químicos:

- **Dermatitis:** La exposición repetida a productos químicos puede causar dermatitis irritativa o alérgica, manifestándose con enrojecimiento, picazón, descamación y ampollas en la piel expuesta.
- **Quemaduras químicas:** Algunos productos químicos, como ácidos y bases fuertes, pueden causar quemaduras químicas en la piel si entran en contacto directo, lo que puede requerir tratamiento médico inmediato y dejar secuelas permanentes.

3. Ingestión accidental de productos químicos:

- **Intoxicación aguda:** La ingestión accidental de productos químicos puede causar intoxicaciones agudas, manifestándose con síntomas como náuseas, vómitos, dolor abdominal, mareos, convulsiones y pérdida del conocimiento, que pueden ser potencialmente mortales si no se tratan adecuadamente.
- **Efectos a largo plazo:** La ingestión crónica de ciertos productos químicos puede estar asociada con efectos adversos para la salud a largo plazo, como daño hepático, renal o neurológico, e incluso aumentar el riesgo de cáncer en algunos casos.

4. Sensibilización y efectos sistémicos:

- **Alergias cutáneas:** Algunos productos químicos pueden desencadenar reacciones alérgicas en la piel, resultando en dermatitis de contacto alérgica, que puede hacer que la piel se vuelva más sensible a futuras exposiciones.

- **Efectos sistémicos:** La exposición a ciertos productos químicos puede tener efectos sistémicos en el cuerpo, afectando órganos y sistemas fuera del sitio de exposición, como el sistema nervioso central, el sistema cardiovascular y el sistema reproductivo.

5. Riesgos para grupos vulnerables:

- **Trabajadores expuestos:** Los trabajadores de la industria camaronera, especialmente aquellos que manipulan productos químicos de manera regular, están en mayor riesgo de sufrir efectos adversos para la salud debido a la exposición ocupacional.

- **Comunidades cercanas:** Las comunidades cercanas a las instalaciones camaroneras también pueden enfrentar riesgos para la salud debido a la exposición a contaminantes químicos a través del aire, el agua y los alimentos.

6. Impactos en la salud a largo plazo:

- **Cáncer:** La exposición crónica a ciertos productos químicos carcinogénicos utilizados en la industria camaronera puede aumentar el riesgo de desarrollar cáncer, especialmente cánceres de piel, pulmón, vejiga y sistema hematopoyético.

- **Problemas reproductivos:** Algunos productos químicos pueden interferir con la función reproductiva, aumentando el riesgo de infertilidad, abortos espontáneos, malformaciones congénitas y trastornos del desarrollo en los descendientes.

1.6. Metodologías que se utilizan para evaluar los Riesgos Químicos

La evaluación de riesgos químicos es un componente fundamental de la gestión de la seguridad y la salud ocupacional en la industria camaronera. Para comprender y mitigar los riesgos asociados con el manejo de productos químicos, es necesario emplear metodologías adecuadas que permitan identificar, evaluar y controlar los peligros potenciales para los trabajadores y el medio ambiente.

Las metodologías utilizadas para medir los riesgos químicos abarcan una variedad de enfoques y herramientas, que van desde la identificación de sustancias químicas y la evaluación de sus propiedades toxicológicas, hasta la cuantificación de la exposición humana y la estimación de los efectos en la salud. Estas metodologías se diseñan con el objetivo de proporcionar una evaluación completa y precisa de los riesgos químicos, permitiendo a las empresas y autoridades competentes tomar decisiones informadas para proteger la salud y la seguridad de las personas y el medio ambiente.

Resulta crucial que la producción de camarón utilice tecnologías que salvaguarden los recursos naturales y promuevan el bienestar social, contribuyendo así a un desarrollo sostenible que garantice la continuidad de la actividad a lo largo del tiempo. Además, esta actividad desempeña una función significativa en el desarrollo rural y la disminución de la pobreza.³⁰

Las metodologías empleadas se pueden enlistar de la siguiente manera:

Identificación de sustancias químicas utilizadas en la industria camaronera:

Productos de desinfección y limpieza: Se identificarán los desinfectantes y productos de limpieza utilizados en las instalaciones camaroneras, como cloro, amoníaco, y peróxido de hidrógeno, los cuales pueden representar riesgos químicos si no se manipulan adecuadamente.

Pesticidas y herbicidas: Se identificarán los pesticidas y herbicidas utilizados en la cría y mantenimiento de camarones, como el malatión y el clorpirifos, los cuales pueden representar riesgos para la salud humana y el medio ambiente si no se usan correctamente.³¹

Productos de tratamiento del agua: Se identificarán los productos químicos utilizados para el tratamiento del agua en los estanques de cultivo, como el sulfato de cobre y el formaldehído, los cuales pueden tener efectos adversos si se liberan al medio ambiente en cantidades excesivas.

Evaluación de la exposición laboral a productos químicos:

Muestreo de aire: Se utilizarán bombas de muestreo de aire para recoger muestras de aire en las áreas de trabajo donde se manipulan productos químicos, permitiendo cuantificar la concentración de vapores y aerosoles químicos en el ambiente laboral.

Análisis químico: Las muestras de aire recogidas se analizarán en laboratorio mediante técnicas analíticas, como cromatografía de gases y espectroscopia de masas, para identificar y cuantificar las sustancias químicas presentes y determinar si los niveles de exposición están dentro de los límites seguros.

Evaluación de la toxicidad y riesgo para la salud:

Revisión de la literatura: Se llevará a cabo una revisión exhaustiva de la literatura científica para recopilar información sobre los efectos toxicológicos de las sustancias

químicas identificadas, incluyendo estudios epidemiológicos y experimentales que investiguen los efectos agudos y crónicos en la salud humana.

Evaluación de riesgos: Utilizando datos de exposición y toxicidad, se realizará una evaluación de riesgos para determinar el nivel de riesgo asociado con la exposición a las sustancias químicas en el lugar de trabajo, identificando posibles efectos adversos para la salud y estableciendo medidas de control adecuadas.

Modelado de riesgos y escenarios de exposición:

Modelado matemático: Se utilizarán modelos matemáticos para simular diferentes escenarios de exposición a productos químicos en el lugar de trabajo, considerando factores como la cantidad de sustancia utilizada, las prácticas de manejo, y las condiciones ambientales, permitiendo estimar el riesgo de exposición y evaluar la eficacia de las medidas de control propuestas.

Hoy en día, se están utilizando distintos enfoques de aprendizaje automático para asistir en las etapas de evaluación de riesgos, como la identificación, análisis y valoración de estos riesgos. Se integran datos históricos y actuales para crear modelos de aprendizaje automático que ofrezcan apoyo adicional a las técnicas convencionales de evaluación de riesgos.³²

1.7. Tipos de químicos utilizados en las camaroneras

En la industria camaronera, el uso de productos químicos desempeña un papel fundamental en diversas etapas del proceso de producción y cultivo de camarones. Estos productos químicos, diseñados para diversos fines, van desde desinfectantes y tratamientos del agua hasta pesticidas y productos de conservación. La utilización adecuada de estos químicos es esencial para garantizar la salud y el bienestar de los camarones, así como para mantener altos estándares de calidad y seguridad alimentaria.

Los tipos de químicos utilizados en la camaronera pueden clasificarse en varias categorías, cada una con su función específica y aplicación en el proceso de cultivo y producción. Desde desinfectantes que mantienen la higiene en las instalaciones hasta productos de tratamiento que protegen a los camarones de enfermedades y plagas,

estos químicos desempeñan un papel crucial en la optimización de la producción y el mantenimiento de un ambiente saludable para el cultivo de camarones.

A continuación, se detallan algunos tipos de químicos utilizados en las camaroneras, con su respectivo factor de riesgo:

Desinfectantes y productos de limpieza:

Factores de riesgo: Los desinfectantes y productos de limpieza utilizados en la camaronera pueden contener sustancias químicas irritantes o corrosivas, como cloro, amoníaco y peróxido de hidrógeno, que pueden representar riesgos para la salud de los trabajadores si no se manejan adecuadamente. La exposición a estos químicos puede causar irritación cutánea, respiratoria y ocular, así como quemaduras químicas en caso de contacto directo.

Pesticidas y herbicidas:

Factores de riesgo: Los pesticidas y herbicidas utilizados en la camaronera para el control de plagas y malezas pueden contener ingredientes activos tóxicos, como malatión, clorpirifos y glifosato, que representan riesgos para la salud humana y el medio ambiente. La exposición a estos químicos puede causar efectos agudos, como irritación de la piel y los ojos, náuseas y mareos, así como efectos crónicos, como daño hepático, renal y neurológico, si se manipulan incorrectamente o se usan en exceso.

Productos de tratamiento del agua:

Factores de riesgo: Los productos químicos utilizados para el tratamiento del agua en los estanques de cultivo de camarones pueden incluir sustancias como el peróxido de hidrógeno, que pueden representar riesgos para la salud humana y el medio ambiente si se liberan al agua en concentraciones excesivas. La exposición a estos químicos puede causar irritación cutánea, respiratoria y ocular, así como efectos adversos en los organismos acuáticos y los ecosistemas circundantes.

Productos de alimentación y suplementos nutricionales:

Factores de riesgo: Los productos químicos utilizados en la alimentación y suplementación de los camarones pueden incluir aditivos alimentarios, vitaminas y minerales, así como productos antimicrobianos y promotores del crecimiento. Si no se utilizan correctamente, estos químicos pueden representar riesgos para la salud humana, especialmente si quedan residuos en los camarones destinados al consumo.

humano, así como para el medio ambiente, si contaminan los cuerpos de agua circundantes.

Conservantes y antioxidantes:

Factores de riesgo: Los conservantes y antioxidantes utilizados en el procesamiento y la conservación de los camarones pueden incluir sustancias como el metabisulfito de sodio, los nitratos y los nitritos, que pueden representar riesgos para la salud humana si se consumen en cantidades excesivas o si se produce una exposición ocupacional durante su manipulación. La exposición a estos químicos puede causar reacciones alérgicas, problemas respiratorios y efectos adversos en la salud a largo plazo, como enfermedades cardiovasculares y cáncer.

1.5 impacto de los riesgos químicos en la salud y bienestar de la comunidad vecina

La industria camaronera no solo tiene un impacto económico significativo, sino que también puede influir en la salud y el bienestar de las comunidades circundantes debido a los riesgos químicos asociados con sus actividades. En Ecuador, la práctica de la acuicultura de camarones comenzó en la provincia de El Oro en 1968 y para 1974, ya se habían destinado alrededor de 600 hectáreas para el cultivo de estos crustáceos. Con el tiempo, la actividad se expandió y las provincias de El Oro y Guayas se consolidaron como los principales productores.³⁰

La exposición a productos químicos utilizados en la producción camaronera puede plantear riesgos para la salud humana y el medio ambiente, especialmente para aquellos que residen en áreas cercanas a las instalaciones camaroneras.

El impacto de los riesgos químicos en la salud y el bienestar de la comunidad circundante es un tema de preocupación creciente, ya que las sustancias químicas utilizadas en la industria camaronera pueden liberarse al medio ambiente a través de diversas vías, como el aire, el agua y el suelo. Esta exposición puede tener consecuencias adversas para la salud de las personas, incluyendo efectos respiratorios, cutáneos, neurológicos y otros problemas de salud.

En la tabla 1, Se describen los inconvenientes identificados por la comunidad, siendo el 68% de la opinión de que se está produciendo un deterioro del medio ambiente. Otros aspectos mencionados incluyen la generación de residuos, con un 22% de las respuestas, y la contaminación acústica, con un 10%, según lo exponen Uriguen P. y

Ramírez J, en su artículo de los aspectos socioeconómicos y su determinación producto de la actividad camaronera en la parroquia Puerto Jelí del cantón Santa Rosa.

Tabla 1. Perjuicios a la comunidad

Perjuicios a la comunidad	Porcentaje
Deterioro del medio ambiente	68%
Generación de desperdicios	22%
Contaminación auditiva	10%

Fuente: ³⁰

Los posibles impactos próximos se mencionan a continuación:

1. Emisiones atmosféricas de químicos volátiles:

Gases y vapores químicos: Las emisiones atmosféricas de gases y vapores químicos provenientes de las instalaciones camaroneras pueden representar un riesgo para la salud respiratoria de la comunidad circundante. Entre estos gases se incluyen compuestos orgánicos volátiles (COV) como formaldehído, cloro y amoníaco, que pueden causar irritación respiratoria, problemas pulmonares y agravar condiciones preexistentes como el asma.

Gases y vapores químicos: Emisiones de gases de combustión por motores de vehículos y equipos que utilizan dentro de las camaroneras por uso de combustibles (gasolina/Diesel), el CO₂ y CO son gases emanados principalmente de la combustión de carbono ya sea de manera completa o incompleta según sea el caso, la producción de CO₂ puede ocurrir de manera instantánea y natural opuestamente del CO.³³

2. Contaminación del agua superficial y subterránea:

Una de las principales consecuencias medioambientales se relaciona con la contaminación del agua, provocada por el uso excesivo de antibióticos. En un principio, la creación de las granjas se realizó de manera irregular, lo que resultó en la conducción de tomas y descargas en la misma zona costera. Esta problemática impacta

negativamente en la propagación de enfermedades y contribuye a la contaminación del agua, afectando tanto a especies silvestres como a otras granjas que reciben esta agua contaminada.³⁴

Vertidos de químicos en cuerpos de agua: La liberación de químicos utilizados en la industria camaronera en cuerpos de agua cercanos puede contaminar tanto el agua superficial como subterránea. Estos químicos incluyen pesticidas, desinfectantes y productos de tratamiento de aguas, los cuales pueden representar riesgos para la salud humana al contaminar fuentes de agua potable y afectar la calidad del agua para el consumo y actividades recreativas.

3 Residuos sólidos y descargas de efluentes:

Residuos químicos: La disposición inadecuada de residuos sólidos y efluentes químicos de las instalaciones camaroneras puede resultar en la contaminación del suelo y cuerpos de agua cercanos. Estos residuos pueden contener químicos tóxicos como metales pesados, plaguicidas y productos químicos de limpieza, que pueden acumularse en el ambiente y representar un riesgo para la salud humana a través de la ingestión accidental o la exposición dérmica.

4 Posible contaminación de alimentos:

Residuos de químicos en productos alimenticios: Existe el riesgo potencial de que los químicos utilizados en la industria camaronera puedan contaminar los productos alimenticios cultivados o recolectados en las áreas cercanas a las instalaciones. Esto puede resultar en la ingestión inadvertida de químicos tóxicos a través de alimentos contaminados, lo que puede tener efectos adversos para la salud de la comunidad circundante.

5 Impacto psicosocial y preocupaciones comunitarias:

Ansiedad y estrés relacionados con la exposición a químicos: La preocupación por la exposición a riesgos químicos puede generar ansiedad y estrés en los residentes de las comunidades circundantes a las instalaciones camaroneras. La percepción de riesgo puede afectar el bienestar psicosocial de la comunidad y generar una sensación de inseguridad y desconfianza hacia las autoridades y la industria camaronera.

1.6 Desarrollo de programas de capacitación y concientización sobre Riesgos Químicos

Aspectos cruciales de la prevención incluyen la formación y la divulgación de información sobre la normativa de seguridad y salud en el trabajo, así como la estandarización de las hojas de datos de seguridad de las sustancias químicas. Esto permite que las personas adquieran conocimientos sobre las características y peligrosidad de dichas sustancias, manipulándolas de manera adecuada y aplicando las medidas de control necesarias para preservar su salud.³⁵

El desarrollo de programas de capacitación y concientización sobre riesgos químicos es una parte integral de la gestión de la seguridad y la salud ocupacional en la industria camaronera. Estos programas están diseñados para educar y empoderar a los trabajadores y empleadores sobre los peligros asociados con el manejo de productos químicos y proporcionarles las habilidades y conocimientos necesarios para prevenir y mitigar los riesgos en el lugar de trabajo.

En el contexto de la industria camaronera, donde la exposición a productos químicos es común durante diversas actividades, como la preparación de estanques, la aplicación de tratamientos y la manipulación de productos de limpieza, es fundamental que los trabajadores estén debidamente informados y capacitados para identificar, evaluar y controlar los riesgos químicos.

Los programas de capacitación pueden inclinarse de la siguiente manera:

1. Identificación de productos químicos utilizados en la industria camaronera:

Desinfectantes: Como el cloro y el peróxido de hidrógeno, utilizados para desinfectar estanques y equipos de producción.

Pesticidas y herbicidas: Tales como el malatión y el clorpirifos, aplicados para controlar plagas y enfermedades en los cultivos de camarones.

Productos de limpieza: Como detergentes y desengrasantes, utilizados para mantener la higiene en las instalaciones camaroneras.

2. Riesgos asociados con la manipulación y exposición a productos químicos:

Inhalación de vapores: Exposición a vapores químicos durante la aplicación de desinfectantes y pesticidas, lo que puede causar irritación respiratoria y problemas pulmonares.³³

Contacto dérmico: Riesgo de dermatitis y quemaduras químicas por el contacto directo con productos químicos corrosivos o irritantes.

Ingestión accidental: Posibilidad de intoxicación por ingestión de productos químicos, especialmente en el caso de almacenamiento inadecuado o manipulación descuidada.

3. Riesgos para la salud de los trabajadores:

Enfermedades respiratorias: Como la bronquitis y la neumonitis química debido a la inhalación de vapores y aerosoles químicos.³³

Problemas dermatológicos: Tales como dermatitis irritativa o alérgica debido al contacto dérmico con productos químicos.

Intoxicaciones agudas y crónicas: Que pueden ocurrir debido a la ingestión accidental o exposición prolongada a productos químicos tóxicos.

4. Impacto en la salud de la comunidad circundante:

Contaminación del agua y el suelo: Liberación de productos químicos al medio ambiente, lo que puede contaminar fuentes de agua y afectar a la fauna acuática y terrestre.

Riesgos para la salud pública: Posible exposición de la comunidad circundante a través del aire, el agua y los alimentos contaminados, lo que puede causar efectos adversos para la salud, como problemas respiratorios y enfermedades cutáneas.

Desarrollar programas de capacitación y concientización sobre estos riesgos químicos es crucial para proteger la salud y seguridad de los trabajadores y la comunidad circundante. Estos programas deben abordar específicamente los riesgos identificados y proporcionar información detallada sobre las medidas de prevención y seguridad a seguir durante las actividades relacionadas con productos químicos en la industria camaronera.

1.7 Marco Conceptual

Según el instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo (sustitución de la decisión 547)³⁶ encontramos las siguientes definiciones:

Trabajador: Cualquier individuo que participe en una ocupación remunerada bajo el empleo de otra entidad, abarcando a trabajadores independientes o autónomos, así como a empleados de instituciones gubernamentales.³⁶

Salud: Un derecho básico que implica no solo la falta de enfermedades o afecciones, sino también la ausencia de elementos y factores que tengan un impacto negativo en la salud física o mental del trabajador, y que estén directamente vinculados a los elementos del entorno laboral.³⁶

Medidas de prevención: Medidas tomadas con el objetivo de prevenir o reducir los riesgos asociados al trabajo, orientadas a resguardar la salud de los trabajadores frente a condiciones laborales que puedan ocasionar daños relacionados con o derivados de la realización de sus tareas. La implementación de estas medidas constituye una responsabilidad y deber por parte de los empleadores.³⁶

Riesgo laboral: La posibilidad de que la interacción con un agente ambiental riesgoso en el entorno laboral provoque enfermedad o lesión.³⁶

Equipos de protección personal: Instrumentos particulares diseñados para ser empleados correctamente por el trabajador con el fin de resguardarlo de uno o varios peligros que puedan representar amenazas para su seguridad o salud en el entorno laboral.³⁶

Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo: Un conjunto de componentes interconectados que busca establecer una política y metas para la seguridad y salud en el trabajo, junto con los mecanismos y acciones necesarios para alcanzar dichos objetivos. Este enfoque está estrechamente vinculado con el concepto de responsabilidad social empresarial, con el propósito de sensibilizar sobre la creación de condiciones laborales óptimas para los trabajadores, mejorando así su calidad de vida y promoviendo la competitividad de las empresas en el mercado.³⁶

Accidente de trabajo: Cualquier evento inesperado que ocurra debido o en relación con el trabajo, y que resulte en una lesión física, una disfunción orgánica, una invalidez o la pérdida de vida del trabajador. También se considera un accidente laboral aquel que

acontece mientras se cumplen las órdenes del empleador o durante la realización de una tarea bajo su autoridad, incluso fuera del lugar y horario laboral establecido.³⁶

Enfermedad profesional: Una enfermedad adquirida como consecuencia de la exposición a elementos de riesgo intrínsecos a la tarea laboral.³⁶

Incidente laboral: Una enfermedad adquirida como consecuencia de la exposición a elementos de riesgo intrínsecos a la tarea laboral.³⁶

Peligro: Peligro de sufrir un accidente o de experimentar daños en la salud.³⁶

Salud ocupacional: Área de la Salud Pública cuyo propósito es fomentar y preservar el bienestar físico, mental y social óptimo de los trabajadores en diversas ocupaciones. Busca prevenir cualquier perjuicio a la salud originado por las condiciones laborales y los factores de riesgo, así como ajustar las labores a las habilidades y capacidades de los trabajadores.³⁶

Según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2 266:2000, “Transporte, Almacenamiento y Manejo de productos químicos peligrosos. Requisitos”³⁷, presenta las siguientes definiciones:

Daño a la salud: Se refiere a cualquier desorden que ocasiona cambios reversibles o irreversibles en la estructura u función de un organismo, o en alguno de sus sistemas, aparatos u órganos.³⁷

Producto químico peligroso: Cualquier sustancia química que, debido a sus propiedades fisicoquímicas, presenta o puede presentar un riesgo para la salud, el medio ambiente o la destrucción de bienes, lo que implica la necesidad de regular su uso y limitar la exposición a la misma. Puede adoptar la forma de sólido, líquido o gas y tener características explosivas, inflamables, susceptibles de combustión espontánea, oxidantes, térmicamente inestables, tóxicas, infecciosas, corrosivas, emisoras de gases tóxicos o inflamables, y aquellas que, después de su eliminación, puedan adquirir alguna de las características mencionadas anteriormente.³⁷

Según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2 2288:2000, “Productos Químicos Industriales Peligrosos. Etiquetado de Precaución. Requisitos”³⁸, presenta las siguientes definiciones:

Gas: Un fluido generalmente sin forma que llena el espacio de un recipiente y que puede transformarse en estado líquido o sólido mediante el aumento de la presión, la disminución de la temperatura o ambas. Los gases tienen la capacidad de difundirse.³⁸

Irritante: Un compuesto químico no corrosivo que provoca un efecto inflamatorio irreversible en tejidos vivos debido a su acción química en el lugar de contacto. Por ejemplo, se considera un irritante cutáneo si, al ser probado en la piel intacta de conejos albinos según los métodos descritos en 16 CFR 1500.41, mediante una exposición de 4 horas u otras técnicas pertinentes, resulta en una puntuación empírica de 5 o más. De manera similar, se clasifica como irritante ocular si se determina mediante el procedimiento establecido en 16 CFR 1500.42 u otra metodología adecuada.³⁸

Polvo: Partículas sólidas producidas durante la manipulación, trituración, molienda, impacto, detonación o descomposición de materiales orgánicos o inorgánicos, como rocas, minerales, metal, carbón, madera, granos, entre otros. Estas partículas de polvo tienen la capacidad de dispersarse rápidamente en el aire y sedimentar lentamente debido a la influencia de la gravedad. Por lo general, los polvos se caracterizan por tener un tamaño promedio de partícula inferior a 75 µm.³⁸

Primer auxilio: Acciones inmediatas que pueden ser llevadas a cabo en caso de contacto o exposición, ya sea por la víctima u otras personas, utilizando materiales generalmente disponibles con el fin de reducir o eliminar los efectos adversos para la salud. La atención de primeros auxilios se enfoca principalmente en poner fin a la exposición.³⁸

Vapor: La fase gaseosa de una sustancia química, la cual tiene la capacidad de dispersarse, y que generalmente se encuentra en estado sólido o líquido.³⁸

Reactivo químico peligroso: Una sustancia química con la capacidad de experimentar una reacción química violenta, acelerada y exotérmica ya sea con materiales comunes o de forma autónoma.³⁸

Emanación: Partículas sólidas producidas mediante la condensación a partir del estado gaseoso, comúnmente tras la volatilización de metales fundidos, entre otros, y frecuentemente acompañadas por una reacción química, como la oxidación. Las emanaciones pueden formar flóculos y, en ocasiones, agruparse.³⁸

Mezcla: La mezcla de dos o más sustancias químicas que no resulta en una reacción química.³⁸

Producto químico altamente tóxico (veneno): Una sustancia química clasificada en alguna de las siguientes categorías:

- a. Un compuesto químico con una dosis letal media (LD50) de 50 mg o menos por kilogramo de peso corporal, cuando se aplica de manera continua a ratas albinas con un peso que oscila entre 200 y 300 g cada una.³⁸
- b. Un compuesto químico con una dosis letal media (LD50) de 200 mg o menos por kilogramo de peso corporal, cuando se aplica de manera continua durante 24 horas (o menos si la muerte ocurre dentro de las 24 horas) en la piel expuesta de conejos albinos con un peso de 2 a 3 kg cada uno.³⁸
- c. Un compuesto químico con una concentración letal media (LC50) en el aire de 200 partes por millón en volumen o menos de gas o vapor, o 2 mg por litro o menos de niebla, emanación o polvo, cuando se administra por inhalación continua durante 1 hora (o menos, si la muerte ocurre dentro de 1 hora) a ratas albinas que pesan entre 200 y 300 g cada una.³⁸

Producto químico corrosivo: Un compuesto químico que provoca daño visible o alteraciones irreversibles en un tejido vivo debido a su acción química en el lugar de contacto. Por ejemplo, se clasifica como corrosivo si, al ser probado en la piel intacta de conejos albinos mediante el método especificado por el Departamento de Transporte de los Estados Unidos en el Apéndice A de 49 CFR - Parte 173, causa destrucción o cambios irreversibles en la estructura del tejido en el sitio de contacto después de un periodo de exposición de 4 horas. Es importante destacar que este término no hace referencia a la acción en superficies inanimadas.³⁸

Producto químico tóxico: Un compuesto químico que puede estar en las categorías siguientes.

- a. Un compuesto químico con una dosis letal media (LD50) superior a 50 mg/kg, pero no excede los 500 mg/kg de peso corporal, cuando se administra por vía oral a ratas albinas con un peso que oscila entre 200 y 300 g cada una.³⁸
- b. Un compuesto químico con una dosis letal media (LD50) superior a 200 mg/kg, pero no superior a 1,000 mg/kg de peso corporal, cuando se administra por contacto continuo durante 24 horas (o menos si la muerte ocurre dentro de 24 horas) en la piel descubierta de conejos albinos con un peso de 2 a 3 kg cada uno.³⁸

- c. Un compuesto químico con una dosis letal media (LD50) que supera los 200 mg/kg, pero no alcanza los 1,000 mg/kg de peso corporal, cuando se aplica mediante contacto continuo durante 24 horas (o un periodo menor si la muerte ocurre antes de 24 horas) en la piel expuesta de conejos albinos con un peso entre 2 y 3 kg cada uno.³⁸

Según el artículo de digital Publisher, acerca de la Sustentabilidad del sector camaronero y su influencia en la gestión de costos, se refiere a sustentabilidad como:

La sustentabilidad se conceptualiza como un instrumento destinado a mejorar el bienestar de los trabajadores, estableciendo relaciones sólidas y un entorno laboral positivo. Se fundamenta en principios éticos, como el respeto hacia los individuos y el medio ambiente, y busca implementar programas que fomenten el crecimiento económico.³⁹

Es decir, es una responsabilidad asumida por entidades tanto públicas como privadas con el fin de aportar al progreso organizacional. Esto implica colaborar con los empleados y sus familias, así como con la comunidad y la sociedad en general, con el objetivo de elevar la calidad de vida.³⁹

En el artículo de efectos adversos por el uso de sustancias químicas en la salud de los trabajadores de la industria de la construcción, publicado por Zapata S. et. Al. (2021), establece la siguiente definición sobre enfermedad laboral, está adquirida como consecuencia de la exposición a riesgos inherentes a la actividad laboral y siendo el objetivo principal la mitigación o eliminación en todas las áreas operativas y/o productivas.³⁵

1.8 Marco Legal

1.8.1 *Instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo (sustitución de la decisión 547)*³⁶

Capítulo I

Disposiciones generales

Art. 2.- Su propósito es fomentar y regular las acciones a implementar en los lugares de trabajo de los Países Miembros con el fin de reducir o eliminar los perjuicios a la salud de los trabajadores. Esto se logra mediante la aplicación de medidas de control y la ejecución de actividades necesarias para prevenir riesgos derivados de las labores laborales.³⁶

Art. 3.- Se extenderá a todas las áreas de actividad económica en los Países Miembros y a todos los trabajadores. Según su legislación nacional, cualquier País Miembro podrá excluir parcial o totalmente, de su aplicación, a determinadas ramas de actividad económica o a categorías específicas de trabajadores que presenten problemas particulares de implementación.³⁶

Capítulo III

Gestión de la seguridad y salud en los centros de trabajo

Art 11.- En cualquier entorno laboral, se deben implementar medidas con el propósito de reducir los riesgos ocupacionales. Para alcanzar este objetivo, estas medidas deben fundamentarse en pautas relacionadas con los sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, considerando su impacto en el entorno, y abordando la responsabilidad social y empresarial.³⁶

Capítulo IV

De los derechos y obligaciones de los trabajadores

Art. 18 al Art. 24.- Todos los empleados tienen el derecho de desempeñar sus funciones en un entorno laboral adecuado y propicio para el ejercicio de sus capacidades físicas y mentales. Asimismo, tienen el derecho de recibir información sobre los riesgos laborales asociados con las actividades que llevan a cabo. Pueden solicitar a la autoridad competente la realización de inspecciones en el lugar de trabajo cuando sea

necesario y también tienen el derecho de detener su labor en casos razonables donde perciban un peligro inminente que pueda poner en riesgo su seguridad o la de otros colegas.³⁶

1.8.2. Norma Técnica Ecuatoriana INEN-ISO 45001:2018⁴⁰

Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo - Requisitos con orientación para su uso

El propósito de un sistema de gestión de la SST es crear un marco que facilite la administración de riesgos y oportunidades asociadas con la seguridad y salud en el trabajo. El objetivo y los resultados previstos de este sistema son evitar lesiones y problemas de salud derivados de las labores para los empleados, garantizando entornos laborales seguros y saludables. Por lo tanto, es esencial para la organización eliminar los peligros y minimizar los riesgos para la SST mediante la implementación de medidas preventivas y de protección eficaces.⁴⁰

Figura 1. Relación entre PHVA y el marco de referencia



Fuente:⁴⁰

1.8.2.1 Planificación

Identificación de peligros y evaluación de los riesgos y oportunidades

Identificación de peligros

La organización debe establecer, implementar y mantener procesos de identificación continua y proactiva de los peligros.⁴⁰ Los procesos deben tener en cuenta, pero no limitarse a:

- a) La estructura del trabajo, los elementos sociales (carga laboral, horarios de trabajo, victimización, acoso laboral e intimidación), el liderazgo y la cultura organizacional⁴⁰;
- b) Las acciones y circunstancias tanto habituales como no habituales⁴⁰, incorporando los riesgos que puedan surgir de ellas:
 - 1) la estructura, los dispositivos, los elementos, las sustancias y las condiciones físicas presentes en el entorno laboral⁴⁰;
 - 2) la planificación de productos y servicios, la investigación, el desarrollo, las pruebas, la manufactura, el ensamblaje, la construcción, la oferta de servicios, el mantenimiento y la disposición⁴⁰;
 - 3) los elementos relacionados con el factor humano;
 - 4) la ejecución de las tareas laborales;
- c) Los incidentes previos relevantes, ya sean internos o externos a la entidad, abordando las emergencias y sus orígenes⁴⁰;
- d) Las posibles situaciones de emergencia⁴⁰;
- e) La consideración de las personas⁴⁰, lo cual incluye:
 - 1) aquellas con acceso al sitio de trabajo y sus operaciones, como empleados, contratistas, visitantes y otras personas⁴⁰;
 - 2) aquellos en las proximidades del lugar de trabajo que pueden resultar afectados por las actividades de la organización⁴⁰;
 - 3) los trabajadores en ubicaciones que no están directamente bajo el control de la organización⁴⁰;
- f) Otros aspectos a considerar, abarcando:
 - 1) la planificación de las zonas de trabajo, los métodos, las infraestructuras, los equipos y la estructura laboral, ajustándolos conforme a las necesidades y habilidades de los trabajadores participantes⁴⁰;

- 2) circunstancias que se presentan en las cercanías del entorno laboral como resultado de actividades bajo la supervisión y control de la organización⁴⁰;
- 3) situaciones que escapan al control directo de la organización y ocurren en las cercanías del lugar de trabajo, con la posibilidad de causar lesiones y perjuicios a la salud de las personas en el entorno laboral⁴⁰;
- g) Las modificaciones efectuadas o sugeridas en la estructura de la organización, operaciones, procedimientos, actividades y en el sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SST)⁴⁰.
- h) Las alteraciones en el entendimiento y la información acerca de los riesgos.⁴⁰

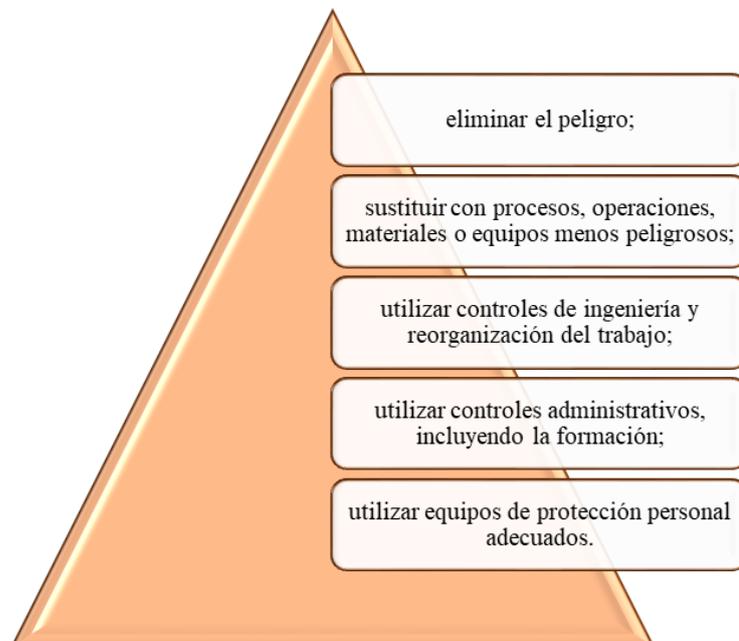
1.8.2.2 Operación

Planificación y control operacional

Eliminar peligros y reducir riesgos para la SST

La entidad debe instaurar, llevar a cabo y conservar procedimientos con el fin de suprimir los peligros y disminuir los riesgos para la SST, siguiendo la jerarquía de controles que se detalla a continuación.⁴⁰:

Figura 2. Orden de jerarquía de controles para la eliminación de peligros



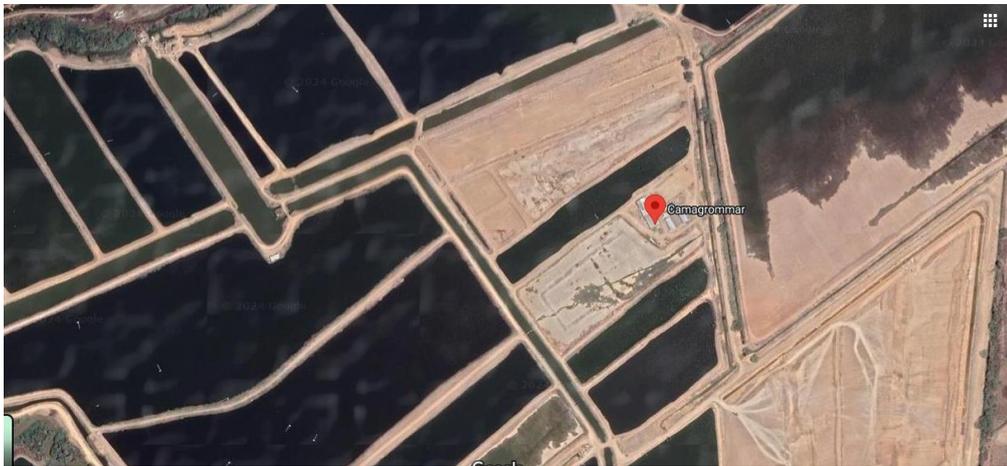
Fuente: Autor.

CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA

1.8. Características del objeto de estudio

2.1.1 Ubicación de la Investigación. La presente investigación se llevará a cabo en las empresas Camagrommar ubicada en el sector Churute (figura 3) y en las empresas Pesquera San Miguel y Biocascajal ubicadas en el sector Pagua. (figura 4)

Figura 3. Ubicación del sector Churute, empresa Camagrommar



Fuente: Obtenido de Google Maps.

Figura 4. Ubicación del sector Pagua, empresa Pesquera San Miguel y Biocascajal



Fuente: Obtenido de Google Maps.

2.1.2 *Sujetos de estudio.* Como sujetos de estudio tenemos a los puestos o áreas de trabajo de las industrias camaroneras según la distribución de la Tabla 2.

Tabla 2. *Asignación de área de trabajo*

Puesto/ Área de trabajo	Camagrommar	Pesquera San Miguel y Biocasajal
Estación de bombeo	2	2
Aireadores	1	No aplica
Alimentadora	No aplica	1
Preparación de alimentos	No aplica	1
Taller mecánico	1	1
Comedor	1	1
Bodega de insumos	1	1
Carpintería	No aplica	1

Fuente: Autor

1.9. Tipo de Investigación

Este trabajo de titulación es considerado de carácter generativa (académica y científica) con una perspectiva general de manera cuantitativa, debido que la evaluación de riesgos químicos tendrá valoración numérica, con un estudio descriptivo porque identificaremos el tipo de riesgo químico presente y el nivel de riesgo al que están expuestos los trabajadores de las empresas del sector camaronero mediante la recolección de datos.

1.10. Población y Muestra

Población se refiere a un conjunto completo de elementos o individuos que comparten una característica común y que son objeto de estudio mientras que, la muestra es un subconjunto extraído de la población total.⁴¹

2.3.1 Población. Para el presente trabajo de investigación utilizaremos nuestra población a los trabajadores de dos diferentes empresas del sector camaronero, Camagrommar y Pesquera San Miguel y Biocascajal.

2.3.2 Muestra. Como muestra tendremos los diferentes puestos/áreas de trabajo según lo establece la tabla 2, para las empresas camaroneras Camagrommar y Pesquera San Miguel y Biocascajal, para identificar el nivel de riesgo que existe en la inhalación de material particulado e inhalación de gases.

1.11. Variables de estudio

El término "variable" hace referencia a la propiedad o característica de tomar valores que dependen de diferentes situaciones o circunstancias específicas.

2.4.1. Variables independientes de la investigación.

- Factores de riesgos químicos.

Niveles de PM

Niveles de Gases (CO y CO₂)

2.4.2. Variable dependiente de la investigación.

- Niveles de riesgo

1.12. Técnicas

- **Análisis:** se lleva a cabo con el propósito de identificar los riesgos químicos presentes en los puestos de trabajo de las empresas del sector camaronero, los cuales serán examinados posteriormente, con el fin de aplicar una lista de verificación para ir registrando las pruebas recopiladas durante las visitas de campo.

- Visitas de campo: Son de carácter provechosas para la recopilación de información del área de estudio en este caso de nuestra muestra, con el fin de realizar una evaluación, valoración y planificación de las medidas de control y mitigación en etapas posteriores.
- Entrevistas y encuestas: nos favorecerá al momento de conocer el tipo de exposición al que se encuentra el trabajador hacia el riesgo químico según su puesto de trabajo

1.13. Herramientas

- Lista de verificación: Se utilizará una lista de verificación para obtener los registros de los riesgos químicos existentes dentro de las empresas del sector camaronero, de manera ordenada y concisa.
- Los riesgos identificados serán establecidos según la clasificación del INSST en la guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo.⁴²
- NTE INEN-ISO 45001:2018: “Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo”⁴⁰, este texto establece los criterios necesarios para un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SST) y ofrece directrices para su implementación. Su finalidad es capacitar a las organizaciones para ofrecer entornos laborales seguros y saludables, evitando lesiones y problemas de salud relacionados con el trabajo, al mismo tiempo que mejoran de forma proactiva su rendimiento en SST.
- NTE INEN 2 2288:2000: “Productos químicos industriales peligrosos. Etiquetado de precaución. Requisitos”³⁸, esta regulación se dirige a la creación de etiquetas de precaución para productos químicos peligrosos, según su definición, cuando se utilizan en entornos ocupacionales de la industria. Enfatiza el uso de un lenguaje de advertencia específico, pero no establece pautas sobre cuándo o dónde deben colocarse dichas etiquetas en los recipientes.
- NTE INEN 2 266:2000: “Transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos. Requisitos”³⁷, esta regulación está vinculada a las operaciones de producción, venta, transporte, almacenamiento y disposición de sustancias químicas que presentan riesgos.
- Manual OIT: “Guía de 5 pasos para empleadores, trabajadores y sus representantes sobre la realización de evaluaciones de riesgos en el lugar de trabajo”⁴³. Una adecuada realización de la evaluación de riesgos en el entorno laboral favorecerá la protección de los trabajadores al eliminar o reducir los peligros y riesgos asociados

con las labores. Como resultado, esto debería proporcionar beneficios a las empresas al mejorar la organización de los métodos de trabajo y, a su vez, podría potencialmente aumentar la productividad.

1.14. Procedimiento

Los pasos descritos incorporan diversas técnicas y metodologías empleadas para identificar, evaluar y planificar medidas de control de riesgos en beneficio de la seguridad y salud de los trabajadores. Estas circunspecciones podrían ser tomadas en consideración por la empresa para su implementación.

La valoración de riesgos en el entorno laboral constituye uno de los elementos esenciales para elevar los estándares de seguridad y salud ocupacional. Por ende, desempeña una función crucial en resguardar tanto a los trabajadores como a las empresas, al mismo tiempo que contribuye al cumplimiento de la normativa en distintos países.⁴³

- Paso 1. Identificación:
 - 1ª actividad. Clasificar los puestos de trabajo y tecnologías aplicadas dentro de las empresas del sector camaronero,
 - 2ª actividad. Identificar los posibles riesgos químicos, material particulado y emisiones de gases CO y CO₂ presentes según los puestos de trabajo y el tiempo de exposición del trabajador.
- Paso 2. Evaluación:
 - 3ª actividad. Evaluar el nivel de riesgo químico existente en los puestos de trabajo.
 - 4ª actividad. Catalogar los riesgos según la valoración obtenida de los niveles de riesgos químicos.
- Paso 3. Planificación de medidas de control de riesgos químicos
 - 5ª actividad. Planificar las medidas de control y mitigación de riesgos químicos presentes en las empresas del sector camaronero de la provincia de El Oro.

1.18. Materiales y equipos

Para la presente investigación se hizo uso de dos equipos especiales para medición de material particulado como lo es Contador de Partículas (TemTop PMD 351), que nos permite obtener datos como PM1.0, PM2.5, PM4.0, PM10 y TSP. A su vez, se utilizó un medidor de gases (PCE-COG 10) Figura 5, que nos permite obtener datos de la cantidad de Monóxido de Carbono (CO) y Dióxido de Carbono (CO₂) presente en el aire. Ambos equipos facilitados por la Universidad Técnica de Machala.

Figura 5. Contador de partículas TemTop PMD 351



Fuente: ⁴⁴

Figura 6. Equipo de medición de gases PCE-COG 10



Fuente: ⁴⁵

1.19. Metodología a aplicar

2.9.1. *Análisis de los puestos/áreas de trabajos para las dos industrias camaroneras*

2.9.1.1. *Camagrommar dentro de esta empresa se encuentran los siguientes puestos/áreas de trabajo con una duración de trabajo en el campo (de 7 horas y 1 hora de almuerzo) y la actividad que se realiza, según llo muestra la tabla 3.*

Tabla 3. *Análisis de puesto de trabajo camaronera Camagrommar*

Camagrommar	Nº de trabajadores	Tiempo dedicado a la actividad (Horas/día)	Actividad llevada a cabo
Estación de bombeo 1	1	7	Monitoreo y mantenimiento de los equipos de bombeo
Estación de bombeo 2	1	7	Monitoreo y mantenimiento de los equipos de bombeo
Aireadores	1	7	Inspección y ajuste de los sistemas de aireación hacia las piscinas de cría.
Taller mecánico	2	7	Revisión y tareas de mantenimiento ya sean de los equipos o medios de transporte dentro de la camaronera
Comedor	1	7	Preparación de alimentos y limpieza del mismo.
Bodega de insumos	1	7	Llevar a cabo inventario y mantener en orden y control de productos o equipos.

Fuente: Autor

2.9.1.2. *Pesquera San Miguel y Biocasajal dentro de esta empresa se encuentran los siguientes puestos/áreas de trabajo con una duración de trabajo (7 horas en el campo y 1 hora de almuerzo) y la actividad que se realiza, según lo muestra la tabla 4.*

Tabla 4. *Análisis de puesto de trabajo camaronera Pesquera San Miguel y Biocasajal*

Pesquera San Miguel y Biocasajal	Nº de trabajadores	Tiempo dedicado a la actividad (Horas/día)	Actividad llevada a cabo
Estación de bombeo 1	1	7	Monitoreo y mantenimiento de los equipos de bombeo
Estación de bombeo 2	1	7	Monitoreo y mantenimiento de los equipos de bombeo
Alimentadora	1	7	Alimentación de las piscinas de camarón mediante un equipo de dispersión.
Preparación de alimentos	1	7	Preparación de balanceado previo a cargarlo en la alimentadora
Taller mecánico	2	7	Revisión y tareas de mantenimiento ya sean de los equipos o medios de transporte dentro de la camaronera
Comedor	1	7	Preparación de alimentos y limpieza del mismo.
Bodega de insumos	1	7	Llevar a cabo inventario y mantener en orden y control de productos o equipos.
Carpintería	2	7	Fabricación y mantenimiento de estructuras necesarias dentro de la empresa.

Fuente: Autor

1.20. Evaluación del riesgo

2.10.1. Condiciones de muestreo y estrategia de medición.

Para la determinación del riesgo por exposición a agentes químicos y material particulado se midió en los puntos establecidos según la tabla 3 y la tabla 4 para ambas empresas camaroneras. Determinando la cantidad de concentración para agentes químicos como la masa de la sustancia por unidad de volumen de aire en ppm (ml/m^3) a la vez, para material particulado en unidades de $\mu\text{g}/\text{m}^3$, considerando el punto de medición cercano al trabajador en esa área.

Tabla 5. Condiciones de muestreo y metodología para agentes químicos CO y CO₂

Agente químico contaminante	Metodología
Monóxido de carbono (CO)	<ol style="list-style-type: none">1. Identificación del riesgo químico por puesto/área de trabajo2. Evaluación inicial de concentración en los puestos/áreas de trabajo, aplicando el equipo PCE-COG 10, en unidades de PPM.3. Comparación con los valores límites ambientales de exposición diaria y posteriormente a la aplicación de medidas de mitigación y control
Dióxido de carbono (CO ₂)	

Fuente: Autor

La duración del período de prueba se determina en función de la descripción del puesto y del tiempo al que están expuestos los empleados. Este tipo de modelo se utiliza bajo el supuesto de que el conjunto de datos de riesgo incluye exposiciones repetidas.

Las mediciones de exposición para CO y CO₂ se realizaron en 6 puntos de la camaronera Camagrommar, mientras que en la Pesquera San Miguel y Biocasajal son 8 puntos utilizando el equipo de medidor gases PCE-COG 10. Según las instrucciones en el manual el equipo no debe someterse a condiciones ambientales no adecuadas para el equipo,⁴⁵ ya que podría generar un cierto error al momento de las mediciones,

se encendió el equipo y se configuró el intervalo de toma de muestra cada 1 minuto, obteniendo resultados simultáneamente del CO y CO₂ en unidades de ppm. Considerando el periodo de tiempo de 5 minutos por área (obtención de medición promedio para calcular la variación por minuto)

El medidor de gases se lo colocó dentro de un área estratega, simulando la ubicación y localización de un trabajador por puesto de trabajo, véase el ANEXO E simulando la exposición del agente contaminante en su jornada laboral de 8 horas diarias.

Tabla 6. Condiciones de muestreo y metodología para material particulado PM1.0, PM2.5, PM4.0, PM10 y TSP

Agente químico contaminante	Metodología
Partículas finas: diámetro menor a 2,5 µg/m ³	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación del riesgo químico por puesto/área de trabajo 2. Evaluación inicial de concentración en los puestos/áreas de trabajo, aplicando el equipo de medidor de partículas, en unidades de µg/m³. 3. Comparación con los valores límites ambientales de exposición diaria y posteriormente a la aplicación de medidas de mitigación y control
Partículas grandes: diámetro de 2,5-10 µg/m ³	
TSP	

Fuente: Autor

Las mediciones de exposición para material particulado, se realizaron en 6 puntos de la camaronera Camagrommar, mientras que en la Pesquera San Miguel y Biocasajal son 8 puntos utilizando el equipo de medidor de partículas. Según las instrucciones en el manual el equipo debe encenderse, posteriormente configurar la fecha y hora exacta para que se genere el historial de datos, el equipo se encuentra calibrado desde fabrica lo que nos ayuda en la obtención de datos mucho más rápida y equilibrada, se configuró el intervalo de toma de muestra cada 1 minuto, obteniendo resultados simultáneos del material particulado en unidades de µg/m³. Considerando el periodo de tiempo de 3

minutos por área (obtención de medición promedio para calcular la variación por minuto), con una varianza de 3 repeticiones.

El medidor de partículas se lo colocó dentro de un área estratégica, simulando la ubicación y localización de un trabajador por puesto de trabajo, según el ANEXO D simulando la exposición del agente contaminante en su jornada laboral de 8 horas diarias y la cantidad de agentes de inhalación respirable.

1.22. Límites de exposición laboral

La comparación de los resultados de nuestras mediciones se realizará con los Valores Límite Ambientales (VLA) extraídos del documento “Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España-2018”⁴⁶ para una exposición diaria en un horario de 8 horas.

Tabla 7. Valores límite de exposición profesional para agentes químicos CO y CO₂

Agentes Químicos	Valores límites	
	VLA-ED (ppm)	VLA-EC (ppm)
Monóxido de carbono (CO)	25	100
Dióxido de carbono (CO ₂)	5000	NE*

Fuente: ⁴⁶

NE*= No Existe información.

Tabla 8. Valores límite de exposición profesional para material particulado

Agentes Químicos	Valores límites	
	VLA-ED (mg/m ³)	VLA-EC (mg/m ³)
Partículas (insolubles o poco solubles) no especificadas de otra forma: Fracción respirable	3	NE*

Fuente: ⁴⁶

NE*= No Existe

CAPITULO 3: RESULTADOS Y DISCUSIONES

2.1 Evaluación de riesgos por Material Particulado

3.1.1. Empresa Camagrommar: puestos/áreas de trabajo con sus resultados de monitoreo para PM_{10} y $PM_{2.5}$

Tabla 9. Valorización cuantitativa de los resultados obtenidos con los valores de límites de exposición para PM 10

Agente Químico	Puesto/área de trabajo	Fuente	Resultado ED(TWA) mg/m3	Límite de exposición VLA-ED mg/m3	Conclusión
Control de Material Particulado, PM10 (Partículas gruesas)	Estación de bombeo 1	Polvos generados por combustión de equipos y partículas de polvo suspendidas en el ambiente de forma natural.	0,0683	3	DENTRO DEL LÍMITE
	Estación de bombeo 2	Polvos generados por combustión de equipos y partículas de polvo suspendidas en el ambiente de forma natural.	0,1409	3	DENTRO DEL LÍMITE
	Aireadores	Polvos generados por combustión de equipo y partículas de polvo suspendidas en el ambiente de forma natural.	0,0467	3	DENTRO DEL LÍMITE
	Taller mecánico	Polvos generados por residuos de reutilización de equipos e instrumentos necesarios para transporte en la camaronera y partículas de polvo suspendidas en el ambiente de forma natural.	0,2827	3	DENTRO DEL LÍMITE
	Comedor	Polvos generados de forma natural que se pegan en los zapatos de los trabajadores.	0,0988	3	DENTRO DEL LÍMITE
	Bodega	Partículas disueltas por la acumulación de herramientas, equipos e insumos en el ambiente.	0,4999	3	DENTRO DEL LÍMITE
Norma de referencia	INSHT 2018: Límites de exposición profesional para agentes químicos en España-2018 para exposición diaria de 8 horas ⁴⁶				

Fuente: Autor

Tabla 10. Valorización cuantitativa de los resultados obtenidos con los valores de límites de exposición para PM2.5

Agente Químico	Puesto/área de trabajo	Fuente	Resultado ED(TWA) mg/m3	Límite de exposición VLA-ED mg/m3	Conclusión
Control de Material Particulado, PM2.5 (partículas finas)	Estación de bombeo 1	Polvos generados por combustión de equipos y partículas de polvo suspendidas en el ambiente de forma natural.	0,0372	3	DENTRO DEL LÍMITE
	Estación de bombeo 2	Polvos generados por combustión de equipos y partículas de polvo suspendidas en el ambiente de forma natural.	0,083	3	DENTRO DEL LÍMITE
	Aireadores	Polvos generados por combustión de equipo y partículas de polvo suspendidas en el ambiente de forma natural.	0,0296	3	DENTRO DEL LÍMITE
	Taller mecánico	Polvos generados por residuos de reutilización de equipos e instrumentos necesarios para transporte en la camaronera y partículas de polvo suspendidas en el ambiente de forma natural.	0,0527	3	DENTRO DEL LÍMITE
	Comedor	Polvos generados de forma natural que se pegan en los zapatos de los trabajadores.	0,0265	3	DENTRO DEL LÍMITE
	Bodega	Partículas disueltas por la acumulación de herramientas, equipos e insumos en el ambiente.	0,0632	3	DENTRO DEL LÍMITE
Norma de referencia	INSHT 2018: Límites de exposición profesional para agentes químicos en España-2018 para exposición diaria de 8 horas				

Fuente: Autor

Se consideraron 6 puntos de medición de material particulado en la camaronera Camagrommar, para la comparativa de valores límites de exposición (ED/TWA) con el valor límite ambiental sugerido por INSHT (VLA-ED), la concentración permisible para una exposición diaria de 8 horas, se tomarán las partículas PM₁₀ y PM_{2.5}. Tenemos que en todos los puntos como:

- Estación de bombeo 1 y 2
- Aireadores
- Taller mecánico
- Comedor
- Bodega

El nivel de exposición se lo considera como **ACEPTABLE**, con un nivel de riesgo leve para la seguridad y salud de los trabajadores por puesto/área de trabajo tras obtener resultados **DENTRO DE LOS LÍMITES** de exposición según la norma INSHT 2018.⁴⁶

3.1.2. Pesquera San Miguel y Biocasajal: puestos/áreas de trabajo con sus resultados de monitoreo para PM₁₀ y PM_{2.5}

Tabla 11. Valorización cuantitativa de los resultados obtenidos con los valores de límites de exposición para PM10

Agente Químico	Puesto/área de trabajo	Fuente	Resultado ED(TWA) mg/m3	Límite de exposición VLA-ED mg/m3	Conclusión
Control de Material Particulado, PM10 (Partículas gruesas)	Estación de bombeo 1	Polvos generados por combustión de equipos y partículas de polvo suspendidas en el ambiente de forma natural.	0,6836	3	DENTRO DEL LÍMITE
	Estación de bombeo 2	Polvos generados por combustión de equipos y partículas de polvo suspendidas en el ambiente de forma natural.	0,0675	3	DENTRO DEL LÍMITE
	Alimentadora	Polvo generado en la dispersión del alimento balancead	0,097	3	DENTRO DEL LÍMITE
	Preparación de alimentos	Polvos generados en el traslado, abastecimiento y mezcla de alimento balanceado	0,0789	3	DENTRO DEL LÍMITE
	Taller mecánico	Polvos generados por residuos de reutilización de equipos e instrumentos necesarios para transporte en la camaronera y partículas de polvo suspendidas en el ambiente de forma natural.	0,0625	3	DENTRO DEL LÍMITE

Fuente. Autor

Tabla 12. (Continuación)

Control de Material Particulado, PM10 (Partículas gruesas)	Comedor	Polvos generados de forma natural que se pegan en los zapatos de los trabajadores.	0,168	3	DENTRO DEL LÍMITE
	Bodega	Partículas disueltas por la acumulación de herramientas, equipos e insumos en el ambiente.	0,1858	3	DENTRO DEL LÍMITE
	Carpintería	Polvos generados en el corte, desbaste de madera.	1,3245	3	DENTRO DEL LÍMITE
Norma de referencia	INSHT 2018: Límites de exposición profesional para agentes químicos en España-2018 para exposición diaria de 8 horas				

Fuente: Autor

Tabla 13. Valorización cuantitativa de los resultados obtenidos con los valores de límites de exposición para PM2.5

Agente Químico	Puesto/área de trabajo	Fuente	Resultado ED(TWA) mg/m3	Límite de exposición VLA-ED mg/m3	Conclusión
Control de Material Particulado, PM2.5 (Partículas finas)	Estación de bombeo 1	Polvos generados por combustión de equipos y partículas de polvo suspendidas en el ambiente de forma natural.	0,6158	3	DENTRO DEL LÍMITE
	Estación de bombeo 2	Polvos generados por combustión de equipos y partículas de polvo suspendidas en el ambiente de forma natural.	0,0418	3	DENTRO DEL LÍMITE
	Alimentadora	Polvo generado en la dispersión del alimento balancead	0,0381	3	DENTRO DEL LÍMITE

Fuente: Autor

Tabla 143. (Continuación)

Control de Material Particulado, PM2.5 (Partículas finas)	Preparación de alimentos	Polvos generados en el traslado, abastecimiento y mezcla de alimento balanceado	0,0336	3	DENTRO DEL LÍMITE
	Taller mecánico	Polvos generados por residuos de reutilización de equipos e instrumentos necesarios para transporte en la camaronera y partículas de polvo suspendidas en el ambiente de forma natural.	0,0302	3	DENTRO DEL LÍMITE
	Comedor	Polvos generados de forma natural que se pegan en los zapatos de los trabajadores.	0,0439	3	DENTRO DEL LÍMITE
	Bodega	Partículas disueltas por la acumulación de herramientas, equipos e insumos en el ambiente.	0,0447	3	DENTRO DEL LÍMITE
	Carpintería	Polvos generados en el corte, desbaste de madera.	0,0632	3	DENTRO DEL LÍMITE
Norma de referencia	INSHT 2018: Límites de exposición profesional para agentes químicos en España-2018 para exposición diaria de 8 horas				

Fuente: Autor

Se consideraron 8 puntos de medición de material particulado en la Pesquera San Miguel y Biocasajal, para la comparativa de valores límites de exposición (ED/TWA) con el valor límite ambiental sugerido por INSHT (VLA-ED), la concentración permisible para una exposición diaria de 8 horas, se tomarán las partículas PM₁₀ y PM_{2.5}. Tenemos que en todos los puntos como:

- Estación de bombeo 1 y 2
- Alimentadora y preparación de alimentos
- Taller mecánico
- Comedor
- Bodega
- Carpintería

El nivel de exposición se lo considera como **ACEPTABLE**, con un nivel de riesgo leve para la seguridad y salud de los trabajadores por puesto/área de trabajo tras obtener resultados **DENTRO DE LOS LÍMITES** de exposición según la norma INSHT 2018.⁴⁶

1.23. Evaluación de riesgos por inhalación de agentes químicos CO Y CO₂

3.2.1. Empresa Camagrommar: puestos/áreas de trabajo con sus resultados de monitoreo para CO y CO₂

Tabla 15. Valorización cuantitativa de los resultados obtenidos con los valores de límites de exposición para Agentes químicos por inhalación (CO)

Agente Químico	Puesto/área de trabajo	Fuente	Resultado ED(TWA) ppm	Límite de exposición VLA-ED ppm	Conclusión
Control de Agentes Químicos por inhalación CO (Monóxido de carbono)	Estación de bombeo 1	Gases generados por motores de combustión (diésel/gasolina).	5,2	25	DENTRO DEL LÍMITE
	Estación de bombeo 2	Gases generados por motores de combustión (diésel/gasolina).	0,5	25	DENTRO DEL LÍMITE
	Aireadores	Gases generados por motores de combustión (diésel/gasolina).	1,5	25	DENTRO DEL LÍMITE
	Taller mecánico	Gases generados por motores de combustión (diésel/gasolina), gases generados por motores de vehículos.	6,7	25	DENTRO DEL LÍMITE
	Comedor	combustión de gases por electrodomésticos	6,5	25	DENTRO DEL LÍMITE
	Bodega	gases generados por equipos guardados e insumos	4	25	DENTRO DEL LÍMITE
Norma de referencia	INSHT 2018: Límites de exposición profesional para agentes químicos en España-2018 para exposición diaria de 8 horas ⁴⁶				

Fuente: Autor

Tabla 16. Valorización cuantitativa de los resultados obtenidos con los valores de límites de exposición para Agentes químicos por inhalación (CO2)

Agente Químico	Puesto/área de trabajo	Fuente	Resultado ED(TWA) ppm	Límite de exposición VLA-ED ppm	Conclusión
Control de Agentes Químicos por inhalación CO2 (Dióxido de carbono)	Estación de bombeo 1	Gases generados por motores de combustión (diésel/gasolina).	458,5	5000	DENTRO DEL LÍMITE
	Estación de bombeo 2	Gases generados por motores de combustión (diésel/gasolina).	460,2	5000	DENTRO DEL LÍMITE
	Aireadores	Gases generados por motores de combustión (diésel/gasolina).	444,5	5000	DENTRO DEL LÍMITE
	Taller mecánico	Gases generados por motores de combustión (diésel/gasolina), gases generados por motores de vehículos.	555,8	5000	DENTRO DEL LÍMITE
	Comedor	combustión de gases por electrodomésticos	539,3	5000	DENTRO DEL LÍMITE
	Bodega	gases generados por equipos guardados e insumos	518,7	5000	DENTRO DEL LÍMITE
Norma de referencia	INSHT 2018: Límites de exposición profesional para agentes químicos en España-2018 para exposición diaria de 8 horas ⁴⁶				

Fuente: Autor

3.2.1. Empresa Pesquera San Miguel y Biocascajal: puestos/áreas de trabajo con sus resultados de monitoreo para CO y CO₂

Tabla 17. Valorización cuantitativa de los resultados obtenidos con los valores de límites de exposición para Agentes químicos por inhalación (CO)

Agente Químico	Puesto/área de trabajo	Fuente	Resultado ED(TWA) ppm	Límite de exposición VLA-ED ppm	Conclusión
Control de Agentes Químicos por inhalación CO (Monóxido de carbono)	Estación de bombeo 1	Gases generados por motores de combustión (diésel/gasolina).	7,8	25	DENTRO DEL LÍMITE
	Estación de bombeo 2	Gases generados por motores de combustión (diésel/gasolina).	3	25	DENTRO DEL LÍMITE
	Alimentadora	Gases generados por motor de combustión del esparcidor de alimento (diésel/gasolina) y por motores de vehículos.	5,2	25	DENTRO DEL LÍMITE
	Preparación de alimentos	Gases generados por motor de combustión del mezclador de alimento (diésel/gasolina).	4,8	25	DENTRO DEL LÍMITE
	Taller mecánico	Gases generados por motores de combustión (diésel/gasolina), gases generados por motores de vehículos.	2,5	25	DENTRO DEL LÍMITE
	Comedor	combustión de gases por electrodomésticos	4,5	25	DENTRO DEL LÍMITE
	Bodega	gases generados por equipos guardados e insumos	5	25	DENTRO DEL LÍMITE
	Carpintería	Gases generados por combustión de los generadores de energía eléctrica.	5,2	25	DENTRO DEL LÍMITE
Norma de referencia	INSHT 2018: Límites de exposición profesional para agentes químicos en España-2018 para exposición diaria de 8 horas				

Fuente: Autor

Tabla 18. Valorización cuantitativa de los resultados obtenidos con los valores de límites de exposición para Agentes químicos por inhalación (CO2)

Agente Químico	Puesto/área de trabajo	Fuente	Resultado ED(TWA) ppm	Límite de exposición VLA-ED ppm	Conclusión
Control de Agentes Químicos por inhalación CO2 (Dióxido de carbono)	Estación de bombeo 1	Gases generados por motores de combustión (diésel/gasolina).	440,2	5000	DENTRO DEL LÍMITE
	Estación de bombeo 2	Gases generados por motores de combustión (diésel/gasolina).	452,7	5000	DENTRO DEL LÍMITE
	Alimentadora	Gases generados por motor de combustión del esparcidor de alimento (diésel/gasolina) y por motores de vehículos.	828,2	5000	DENTRO DEL LÍMITE
	Preparación de alimentos	Gases generados por motor de combustión del mezclador de alimento (diésel/gasolina).	590,3	5000	DENTRO DEL LÍMITE
	Taller mecánico	Gases generados por motores de combustión (diésel/gasolina), gases generados por motores de vehículos.	473,3	5000	DENTRO DEL LÍMITE
	Comedor	combustion de gases por electrodomésticos	605,7	5000	DENTRO DEL LÍMITE
	Bodega	gases generados por equipos guardados e insumos	479,6	5000	DENTRO DEL LÍMITE
	Carpintería	Gases generados por combustión de los generadores de energía eléctrica.	488,8	5000	DENTRO DEL LÍMITE
Norma de referencia	INSHT 2018: Límites de exposición profesional para agentes químicos en España-2018 para exposición diaria de 8 horas				

Fuente: Autor

1.24. Discusión

Los trabajadores se encuentran expuestos durante su jornada laboral a estos factores de riesgos químicos, como la inhalación de sustancias químicas ya sea el monóxido de carbono y el dióxido de carbono, también a la inhalación de material particulado, que puede verse presente debido a un incorrecto uso de equipos de protección personal (EPP), carencia de conocimientos sobre un trabajo en ambiente seguro, incumplimiento de normas de seguridad y entre otros factores.

Dentro de las empresas donde se llevó a cabo la investigación resulta de carácter crucial el desempeño de las normativas de seguridad para así prevenir y mejorar las condiciones del ambiente para el personal. Para esto se requiere la implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SGSST), como lo manifiesta Osorio, en La seguridad y Salud en el trabajo de Microempresas Colombianas ubicadas en un barrio del municipio de Itagui, El SGSST es una de las herramientas más adecuadas en la actualidad para la salud integral de los empleados y una herramienta muy útil para que cualquier empresa demuestre que reconoce y controla eficazmente los riesgos que enfrentan los empleados en su trabajo diario.⁴⁷

Según la comparativa entre los resultados obtenidos de los equipos de muestreo (ED/TWA) y los valores límites de exposición (VLA_ED) establecidos por el INSHT-2018⁴⁶, se encuentran DENTRO DE LOS LÍMITES, es decir que las concentraciones de medición tanto como de monóxido de carbono (CO) y dióxido de carbono (CO₂) no sobrepasan los valores permisibles para una exposición diaria de 8 horas, en la camaronera Camagrommar y en la Pesquera San Miguel en los puestos/áreas de trabajo como se indica en la tabla 3 y tabla 4, correspondientes a los puestos/áreas de trabajo establecidos para mediciones.

Por lo tanto, el nivel de exposición para el monóxido de carbono (CO) y el dióxido de carbono (CO₂) se considera **ACEPTABLE** con un nivel de riesgo leve para la seguridad y salud de los trabajadores durante una jornada laboral de 8 horas diarias.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

En conclusión, se han evaluado los factores de riesgos químicos por inhalación de sustancias utilizadas en industrias camaroneras, mediante el uso de equipos técnicos para medición como un medidor de gases para monóxido de carbono y dióxido de carbono y un medidor de partículas, determinando así que para ambos agentes químicos se encuentran dentro de los límites permisibles, según la comparativa con los valores límites de exposición (VLA-ED) emitidas por la normativa española INSHT-2018⁴⁶ y los resultados obtenidos de medición (ED/TWA).

Los niveles de exposición en material particulado para la camaronera Camagrommar así como también, para la Pesquera San Miguel y Biocascajal, comparadas con los valores obtenidos (ED/TWA) con el valor límite ambiental (VLA-ED), concluimos que las concentraciones de material particulado como PM2.5 y PM10 no sobrepasan, las concentraciones permisibles, considerándose así, como un nivel aceptable y de característica leve para la seguridad y salud de los trabajadores aplicando la Norma de Calidad del aire ambiente.⁴⁸

Mientras que en los niveles de exposición de monóxido y dióxido de carbono para la camaronera Camagrommar y la Pesquera San Miguel y Biocascajal, en comparación con los resultados obtenidos de la medición con los equipos (ED/TWA) y los valores límites de exposición (VLA-ED), se concluye que las concentraciones obtenidas se encuentran dentro de los límites permisibles es decir no sobrepasan los valores de exposición, representando un nivel de riesgo leve para las condiciones del ambiente, trabajo y salud hacia los trabajadores.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda a los trabajadores conservar un ambiente seguro y limpio, aplicando una medida de control basada en el orden y limpieza de todos los puestos/áreas de trabajo dentro de la empresa.

Todo tipo de riesgo laboral, ya sea químico, físico, mecánico, entre otros se los puede evitar utilizando diariamente y correctamente los equipos de protección personal (EPP) asegurando así la salud y el entorno laboral del trabajador.

Dentro del área de alimentadora y preparación de alimentos de la empresa Pesquera San Miguel y Bioscacajal, se considera el control de los equipos de protección, como lo son las mascarillas y lentes para evitar así la inhalación de partículas finas como lo son PM2.5-PM4.0, las ultrafinas PM1.0 y a su vez las partículas gruesas PM10 y TSP. De la misma forma para evitar la inhalación de gases generados por combustión de los motores del mezclador, como del equipo de aspersión para la alimentación del camarón.

Para llevar un correcto plan de medidas preventivas, se recomienda verificar checks lists, es decir que el supervisor deberá verificar que se cumpla la normativa de seguridad implementada y a su vez facultar a cada uno de los trabajadores el plan de acción que se encuentra en ejecución para asegurar las mejoras y condiciones laborales para el trabajador.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Robledo, F. H. *RIESGOS QUIMICOS*, 2nd ed.; Ecoe Ediciones, Ed.; 2015; Vol. 0.
- (2) Arquer Pulgar, M. I.; Bartual Sánchez, J.; Berenguer Subils, M. J.; Bernal Dominguez, F.; Bestratén Belloví, M.; Gadea Carrera, E.; Guardino Solá, X.; Moliné Marco, J. L.; Piqué Ardanuy, T.; Rodríguez Planas, D.; Solé Gómez, M. D.; Turmo Sierra, E. *Riesgo Químico*, 4ta Edición.; Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Ed.; Centro Nacional de condiciones de Trabajo, INSHT: Barcelona , 2007.
- (3) Campos-Sandoval, A. C.; Murillo-Magallanes, S.; Ramírez-Serna, B.; Castillo-Borja, F.; Bravo-Sánchez, Dr. U. I. Estimación Del Riesgo En Reactores Químicos Con Descontrol Térmico. *Conciencia Tecnológica* **2021**.
- (4) Consejo Andino de Ministros de relaciones exteriores. *Instrumento Andino de Seguridad y Salud En El Trabajo (Sustitución de La Decisión 547)*.
- (5) López Escobar, A. M. GESTIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS PARA LA MINIMIZACIÓN DE ACCIDENTES LABORALES EN LA EMPRESA CONSTRUCTORA DICEL DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2013.
- (6) Checa Yáñez, E. G. EVALUACIÓN A LA EXPOSICIÓN LABORAL A MONÓXIDO DE CARBONO EN EL CENTRO DE REVISIÓN Y CONTROL VEHICULAR LA FLORIDA ALTA DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO Y PROPUESTA DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL., Universidad Internacional SEK, Quito, 2015.
- (7) Instituto para la Salud Geoambiental. *Dióxido de carbono*. <https://www.saludgeoambiental.org/dioxido-carbono-co2/> (accessed 2024-08-09).
- (8) EPA. *Conceptos básicos sobre el material particulado (PM, por sus siglas en inglés)*. <https://espanol.epa.gov/espanol/conceptos-basicos-sobre-el-material-particulado-pm-por-sus-siglas-en-ingles> (accessed 2024-08-09).
- (9) Gomez Arguello, M. A.; Narváez Valderrama, J. F.; Amaringo Villa, F. A.; Molina Pérez, F. J. Environmental Risk Assessment of Chlorpyrifos and TCP in Aquatic

- Ecosystems. *Revista EIA* **2020**, 17 (34), 1–12.
<https://doi.org/10.24050/reia.v17i34.1313>.
- (10) Gonzabay, A.; Vite, H.; Garzón, V.; Quizhpe, P. Análisis de La Producción de Camarón En El Ecuador Para Su Exportación a La Unión Europea En El Período 2015-2020. *Polo del Conocimiento*. September 2021, pp 1040–1058.
<https://doi.org/10.23857/pc.v6i9.3093>.
- (11) García, A. R. G. Safety and Health at Work in Ecuador. *Archivos de Prevención Riesgos Laborales*. Academy of Medical and Health Sciences of Catalonia and the Balearic Islands July 15, 2021, pp 232–239.
<https://doi.org/10.12961/aprl.2021.24.03.01>.
- (12) Calera Rubio, A. A.; Roel Valdés, J. M.; Casal Lareo, A.; Gadea Merino, R.; Cencillo, F. R. *RIESGO QUÍMICO LABORAL: ELEMENTOS PARA UN DIAGNÓSTICO EN ESPAÑA*; Marzo-Abril: España, 2005; Vol. 79.
https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272005000200014 (accessed 2024-03-04).
- (13) Gómez Plúas, Kenneth A.; Guevara Huacón, G. D. Propuesta de Mitigación de Riesgos y Enfermedades Ocupacionales de La Empresa Camaronera PRODUMAR S.A., Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, 2022.
- (14) Capa, L.; Flores, C.; Sarango, Y. Evaluación de Riesgos Que Ocasianan Accidentes Laborales En Las Empresas de Machala-Ecuador. *UNIVERSIDAD Y SOCIEDAD* **2018**, 10 (2), 335–340.
- (15) Organización de las Naciones Unidas. *Objetivos de Desarrollo Sostenible. TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO*.
<https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals/trabajo-decente-crecimiento-economico> (accessed 2024-03-05).
- (16) Yturalde Villagómez, J. G.; Franco Arias, O. O. Accidentabilidad Laboral En Las Empresas Públicas y Privadas En Ecuador En El Período 2014-2015. *Dominio de las ciencias* **2020**, 6, 1022–1043.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i2.1263>.
- (17) Azizi, H.; Ale Agha, M. M.; Azadbakht, B.; Samadyar, H. Identificación y Evaluación de Factores de Riesgo Para La Salud, Seguridad y Medio Ambiente de Industria Química Utilizando Métodos Delphi y FMEA (Un Estudio de Caso).

Anthropogenic Pollution. Islamic Azad University December 1, 2022, pp 39–47. <https://doi.org/10.22034/AP.2022.1971680.1138>.

- (18) Cruz, C.; Alexander, R. Determinación de Los Peligros y Niveles de Riesgos Que Enfrentan Los Trabajadores En La Camaronera Del CIA. LTDA. CAMPAC., Universidad Tecnica de Machala, Machala, 2019. http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14696/1/E-10544_CRUZ%20CRUZ%20RONNIE%20ALEXANDER.pdf (accessed 2024-02-26).
- (19) Rodríguez Ríos, A.; Rodríguez Rico, C. A. Responsabilidad En Colombia Del Empleador Frente al Trabajador Por Un Accidente de Trabajo o Enfermedad Profesional En Una Relación Laboral. *Cultura Científica* **2020**, *18* (1), 137–154. <https://doi.org/10.38017/1657463x.679>.
- (20) Salamanca Velandia, S. R.; Pérez Torres, J. M.; Infante Alvarado, A. F.; Olarte Ardila, Y. Y. Análisis de Los Factores de Riesgo Psicosocial a Nivel Nacional e Internacional. *Revista Temas* **2019**, No. 13, 39–45. <https://doi.org/10.15332/rt.v0i13.2332>.
- (21) Tipán Caicedo, P. A.; López Kohler, J. R. Seguridad y Salud Ocupacional a Los Agentes Químicos En Enfermeras Del Hospital Cayetano Heredia Lima. *Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas* **2022**, *25* (50), 79–89. <https://doi.org/10.15381/iigeo.v25i50.24236>.
- (22) Real, G.; Cedeño, L. Procedimiento Para La Evaluación de Los Factores de Riesgo Laboral y Su Incidencia En El Desempeño Laboral En Usuarios de Pantallas de Visualización de Datos (PVD). *Ingeniería Industrial* **2020**, No. 039, 15–34. <https://doi.org/https://doi.org/10.26439/ing.ind2020.n039.4913>.
- (23) Barrantes-Guzmán, J.; Barrantes-Rojas, F.; Camacho-Rojas, F.; Obando-Santamaría, G.; Quesada-García, N.; Mora-Barrantes, J. C. Aplicación de Un Índice de Seguridad Inherente Para Definir El Nivel de Riesgo Químico: Caso de Estudio En Un Laboratorio de Investigación de Un Centro Universitario. *Revista Tecnología en Marcha* **2022**. <https://doi.org/10.18845/tm.v35i2.5627>.
- (24) Meza, Y. P.; Castillo, M. V. R.; Brochero, H. Y. V.; Escamilla, M. J. G. Effects on Respiratory Health of Workers Who Use Chemical Substances in Their Work Environment. A Systemic Review. *Salud Uninorte* **2022**, *38* (2), 560–585. <https://doi.org/10.14482/sun.38.2.616.2>.

- (25) Erazo Solórzano, C. Y.; Tuarez García, D. A.; Mestanza Segura, P. A. Evaluación Del Material Particulado Que Se Genera En La Elaboración de Balanceados y Su Incidencia En La Salud de Los Trabajadores. *Revista InGenio* **2024**, 7 (1), 12–24. <https://doi.org/10.18779/ingenio.v7i1.601>.
- (26) Ramezanifar, S.; Beyrami, S.; Mehrifar, Y.; Ramezanifar, E.; Soltanpour, Z.; Namdari, M.; Gharari, N. Occupational Exposure to Physical and Chemical Risk Factors: A Systematic Review of Reproductive Pathophysiological Effects in Women and Men. *Saf Health Work* **2023**, 14 (1), 17–30. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2022.10.005>.
- (27) Matabanchoy-Salazar, J. M.; Díaz-Bambula, F. Riesgos Laborales En Trabajadores Latinoamericanos Del Sector Agrícola: Una Revisión Sistemática. *Univ Salud* **2021**, 23 (3), 337–350. <https://doi.org/https://doi.org/10.22267/rus.212303.248>.
- (28) Villalobos Gonzalez, W.; Sibaja Brenes, J. P.; Mora Barrantes, J. C.; Alvarez Garay, B. Evaluación de Los Riesgos Químicos Por Inhalación de Las Sustancias Utilizadas En Una Industria Gráfica. *Tecnología en Marcha* **2021**, 34. <https://doi.org/https://doi.org/10.18845/tm.v34i2.4977>.
- (29) Sánchez-Rosero, C.; Cesar, R.-M.; Galleguillos-Pozo, R.; Portero, E. Evaluación de Los Factores de Riesgo Músculo-Esqueléticos En Área de Montaje de Calzado. *CIENCIA UNEMI* **2017**, 10 (22), 69–80. <https://doi.org/https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol10iss22.2017pp69-80p>.
- (30) Uriguen-Aguirre, P.; Ramírez Porras, J. Aspectos Socioeconómicos y Su Determinación Producto de La Actividad Camaronera En La Puerto Jelí Del Cantón Santa Rosa. *Revista Dilemas Contemporaneos* **2023**, No. 2. <https://doi.org/https://doi.org/10.46377/dilemas.v2i10.3578>.
- (31) Gomez Arguello, M. A.; Narváez Valderrama, J. F.; Amaringo Villa, F. A.; Molina Pérez, F. J. Environmental Risk Assessment of Chlorpyrifos and TCP in Aquatic Ecosystems. *Revista EIA* **2020**, 17 (34), 1–12. <https://doi.org/10.24050/reia.v17i34.1313>.
- (32) Hegde, J.; Rokseth, B. Applications of Machine Learning Methods for Engineering Risk Assessment – A Review. *Saf Sci* **2020**, 122. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.09.015>.

- (33) Tirado Rebaza, L. U.; Tirado Paz, E. D.; Tirado Rebaza, I. A.; Mena Choque, F.; Montanez Picardo, E. G. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE CO Y CO₂ EN LA CIUDAD DE TACNA EN RELACIÓN CON EL PARQUE AUTOMOTOR Y LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AIRE. *Arquitek* **2021**, *20*. <https://doi.org/https://doi.org/10.47796/ra.2021i20.549>.
- (34) Maldonado-Hernández, I.; Leos-Rodríguez, J. A.; Aguilar-Gallegos, N.; Sagarnaga-Villegas, L. M.; Astorga-Ceja, J. Transición a La Intensificación Sostenible En El Cultivo de camarón: Retos y Oportunidades. *Economía Agraria y Recursos Naturales* **2023**, *23* (2), 143–165. <https://doi.org/https://doi.org/10.7201/earn.2023.02.06>.
- (35) Zapata-Alvarez, S. A.; Bautista-Avila, D.; Laguna-Acosta, C. P.; Rojas-Valderrama, P. P.; Rincón-Rojas, Y. A.; Contreras-Pacheco, F. Efectos Adversos Por El Uso de Sustancias Químicas En La Salud de Los Trabajadores de La Industria de La Construcción. Artículo de Revisión. *Revista Investigación en Salud Universidad de Boyacá* **2021**, *8* (2), 147–162. <https://doi.org/https://doi.org/10.24267/23897325.644>.
- (36) Consejo Andino de Ministros de relaciones exteriores. *Instrumento Andino de Seguridad y Salud En El Trabajo (Sustitución de La Decisión 547)*.
- (37) Norma Técnica Ecuatoriana. *Transporte, Almacenamiento y Manejo de Productos Químicos Peligrosos. Requisitos.*; Quito.
- (38) Norma Técnica Ecuatoriana. *Productos Químicos Industriales Peligrosos. Etiquetado de Precaución. Requisitos.*
- (39) Eras-Agila, R.; Morocho-Roman, Z. Sustentabilidad Del Sector Camaronero y Su Influencia En La Gestión de Costos. *593 Digital Publisher CEIT* **2022**, *7* (6), 65–78. <https://doi.org/10.33386/593dp.2022.6.1264>.
- (40) Norma Técnica Ecuatoriana. *Sistemas de Gestión de La Seguridad y Salud En El Trabajo — Requisitos Con Orientación Para Su Uso (ISO 45001:2018, IDT)*; 2018. www.iso.org.
- (41) Amezquita, J. A. *Población, muestra y variable*. Tomi Digital. https://tomi.digital/es/117600/poblacion-muestra-y-variable?utm_source=google&utm_medium=seo (accessed 2024-03-05).

- (42) Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. *Guía Técnica Para La Evaluación y Prevención de Los Riesgos Relacionados Con Los Agentes Químicos Presentes En Los Lugares de Trabajo.*, Madrid.; Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo: España, 2013.
- (43) Organización Internacional del Trabajo. *Una Guía de 5 Pasos Para Empleadores, Trabajadores y Sus Representantes Sobre La Realización de Evaluaciones de Riesgos En El Lugar de Trabajo.*; 2014.
- (44) Elitech Technology. *PMD-351 Aerosol (Mass) Monitor*; 2020.
- (45) Instrumentos PCE. *Instrumentos PCE PCE-COG 10 | Medidor Climatológico Manual de Instrucciones*; 2022. www.pce-instruments.com.
- (46) Instituto Nacional de Seguridad; Salud y Bienestar en el Trabajo (INSSBT); O.A.; M.P. *Límites de Exposición Profesional Para Agentes Químicos En España 2018*, Madrid, Febrero 2018.; Instituto Nacional de Seguridad, S. y B. en el T. (INSSBT), O. A. , M. P., Ed.; Madrid, 2018.
- (47) Osorio-Vasco, J. Workplace Safety and Health in Micro Businesses in a Neighborhood in the City of Itagüí, Antioquia, Colombia. *Cad Saude Publica* **2021**, 37 (11). <https://doi.org/10.1590/0102-311X00175320>.
- (48) MINISTERIO DEL AMBIENTE. *NORMA DE CALIDAD DEL AIRE AMBIENTE*.

ANEXOS

ANEXO A. Ficha técnica, medidor de gases PCE-COG 10



Medidor de CO y CO2

PCE-COG 10

El medidor de CO y CO2 mide el dióxido de carbono en un rango de 0 ... 9999 ppm. Adicionalmente, el medidor de CO y CO2 mide el monóxido de carbono en un rango de 0 ... 1000 ppm. Gracias a ello el medidor de CO y CO2 se usa para diferentes aplicaciones. Por ejemplo, se utiliza en el ámbito de la seguridad laboral para comprobar las condiciones climatológicas en los puestos de trabajo de oficina.

Mientras realiza una medición, los datos se almacenan en la memoria interna del medidor de CO y CO2. El medidor de CO y CO2 puede almacenar hasta 5000 series de valores. Cada serie de medición incluye los valores de CO, CO2, la temperatura y la humedad del aire. Una vez haya concluido una medición, podrá visualizar los valores de medición almacenados directamente en la pantalla del medidor de CO y CO2.

Si desea procesar los valores almacenados en el medidor de CO y CO2 puede transferirlos a un ordenador. Para ello debe utilizar la interfaz micro-USB. Cuando conecte el medidor de CO y CO2 a un ordenador, éste lo reconocerá como una memoria externa. Los valores de medición son guardados en el medidor de CO y CO2 en formato *.csv, lo que permite procesar esos datos directamente.

El acumulador de 1500 mAh integrado permite un uso móvil del medidor de CO y CO2. Para cargar el acumulador debe conectar el adaptador de red de 5 V DC a la interfaz micro USB. Durante el proceso de carga puede seguir utilizando el medidor de CO y CO2. Para realizar mediciones prolongadas de forma óptima puede montar el medidor de CO y CO2 sobre un trípode, utilizando la rosca de 1/4" situada en la parte posterior.

- ▶ Memoria para 5000 valores
- ▶ Rango CO2: 0 ... 9999 ppm
- ▶ Exportación de datos en formato *.csv
- ▶ Medición de temperatura y humedad del aire
- ▶ Sensor adicional de monóxido de carbono
- ▶ Pantalla LCD de 2" y fácil lectura



PROFESSIONAL. CALIBRATED. EQUIPMENT.

www.pce-instruments.com

ANEXO B. Continuación del ANEXO A

Características técnicas

Monóxido de carbono (CO)

Rango*	0 ... 1000 ppm
Resolución	1 ppm
Precisión	±5 % F.S.

* Válido para unas condiciones ambientales de 0 ... 40 °C y 15 ... 95 % H.r., sin condensación.

Dióxido de carbono (CO2)

Rango*	0 ... 9999 ppm
Resolución	1 ppm
Precisión	±3 % del valor ± 75 ppm

* Válido para unas condiciones ambientales de 0 ... 50 °C y 0 ... 85 % H.r., sin condensación.

Temperatura

Rango	0 ... 50 °C / 32 ... 122 °F
Resolución	0,1 °C / °F
Precisión	±2 °C / ±4 °F

Humedad relativa

Rango	0 ... 100 % H.r.
Resolución	0,1 % H.r.
Precisión	±5 % 0 ... 20 % H.r. ±3,5 % 20 ... 80 % H.r. ±5 % 80 ... 100 % H.r.

La humedad se basa en una velocidad del viento de 1 m/s.

La precisión indicada es válida tras 30 minutos de aclimatación.

Otras especificaciones

Pantalla	LCD de 2"
Cuota de medición	1 Hz
Memoria	5000 series de valores
Cuota de registro	1 minuto, 15 minutos, 1 hora
Unidades	Temperatura °C, °F CO / CO2 ppm
Alarma	Visual y acústica
Formato archivo	*.csv
Conexión	1/4" para montaje en trípode
Interfaz	Micro USB para cargar el acumulador y transferencia de datos
Alimentación (acumulador)	3,7 V, 1500 mAh
Adaptador de red	Input 100 ... 240 V AC, 50/60 Hz, 0,25 A Output 5 V DC, 1 A
Condiciones operativas	0 ... 45 °C, <95 % sin condensación
Condiciones almacenamiento	-10 ... 55 °C, <95 % sin condensación
Dimensiones	54 x 215 x 34 mm
Peso	154 g

Contenido del envío

1 x Medidor de CO y CO2 PCE-COG 10
1 x Cable micro USB
1 x Adaptador de red 5 V DC
1 x Manual de instrucciones

Más información



Nos reservamos el derecho a modificaciones

PCE Ibérica S.L.
Calle Mayor, 53, bajo
02500 Tobarra (Albacete)

Tel. +34 967 543 548
Fax +34 967 543 542

info@pce-iberica.es
www.pce-instruments.com/espanol

ANEXO C. Certificado técnico del contador de partículas TemTop PMD-351



ISET S.r.l. Unipersonale

Sede Legale e Uffici

Via Donatori di sangue, 9 - 46024 Moglia (MN)

Tel. e fax +39 (0)376 598963

www/iset-italia.com commerciale1@iset-italia.com

Cap. soc. I.V.

Cod. Fisc. e P.IVA Reg. Imprese

REA

Cap. soc. I.V.

€ 10.200,00

02 332 750 369

02 332 750 369

MN 0221098

CERTIFICATE

Certificat - Certificado- Сертификат - Zertifikat - 證書

- 1) **APPLICANT:** (who finally puts the product on the market)
Elitech Technology, Inc.
1551 McCarthy Blvd, Milpitas, CA 95035
- 2) **CERTIFICATE NO.:** ISETC.001720200929
TECHNICAL REFERENCE: SCC(20)-30353A-10-EMC (China CEPREI (Sichuan) Laboratory.)
- 3) **ISET MARK:**



- 4) **CAUTION ABOUT CE MARKING** (Instruction for the Applicant who puts the product on the EU market):



The label of the CE Marking on the left side should be not less than 5mm height. CE Marking and EC Declaration of Conformity are duties for the manufacturer or its applicant who puts the product on the market. This one is responsible to start the CE marking and certification procedure as required by the legislation in force. Only for the products which are compulsorily included into specific Directives or Regulations will be necessary to appoint a Notified Body.

- 5) **TYPE OF PRODUCT:** Aerosol Monitor
MODEL(S): PMD 331, PMD 351
- 6) **LIST OF DIRECTIVES / REGULATIONS / STANDARDS** (as declared by the manufacturer itself)
Electromagnetic Compatibility 2014/30/EU
EN 61326-1: 2013
- 7) **NOTE:** This document is not referred to any evaluation that could be considered as included in the scope of the activities covered by the standard BS EN ISO/IEC 17065:2012 or European Regulation 765/2008.
- 8) **REMARK:** Certificate is issued on voluntary application from the Client and it gives to the applicant the right to use and affix the ISET Mark on their products, even if it doesn't imply any assessment on the safety and compliance of the product. ISET declares that the only scope of the assessment is to verify the existence of the declaration issued by the manufacturer or an applicant under its own responsibilities.
- 9) **DATE OF ISSUE:** 29/09/2020 **EXPIRY DATE:** 28/09/2025
- 10) **SIGNATURE:** Xiao Ming

(On behalf of the Legal representative)



ANEXO D. Ubicación del contador de partículas en zona estratégica de medición.



ANEXO E. Ubicación de medidor de gases en una zona estratega de medición



ANEXO F. Medición de Partículas en el área de Preparación de alimentos Pesquera San Miguel y Biocasajal



ANEXO G. Medición de partículas en el área de alimentadores Pesquera San Miguel y Biocasajal



ANEXO H. Medición de partículas en estación de Bombeo 2. Pesquera San Miguel y Biocasajal



ANEXO I. Medición de gases en la estación de Bombeo. Pesquera San Miguel y Biocasajal

