

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE POSGRADO

MAESTRÍA EN HIGIENE Y SALUD OCUPACIONAL

ANÁLISIS DE SUSTANCIAS PELIGROSAS EN PINTURAS INDUSTRIALES Y SUS EFECTOS EN LA SALUD LABORAL DE LOS PINTORES EN LA CIUDAD DE MANTA.

Trabajo de Titulación previo a la Obtención del Título de Magister en

HIGIENE Y SALUD OCUPACIONAL

AUTOR: Ing. Jose Daniel Ibarra Canchingre.

DIRECTOR: Ing. Jorge Alejandro Córdova Castillo. Msc.

IBARRA - ECUADOR

2024

DEDICATORIA

“Gobierna tu casa y sabrás cuánto cuesta la leña y el arroz; cría a tus hijos, y sabrás cuánto debes a tus padres”

Proverbio oriental, que cuando lo lees te permite recapacitar acerca del esfuerzo y paciencia de aquellos que te quieren y apoyaron en tu crecimiento. Por eso quiero dedicar esta tesis a mis padres y hermanos; por la deuda que tengo con ellos, por tener la paciencia infinita para conseguir hacer de un niño díscolo, un muchacho travieso, un adolescente trabajador, un hombre de bien y a la vez rebelde con las normas que no favorecen a la humanidad.

A mis hijos quienes son motor y motivo para alcanzar este nuevo objetivo de vida... y a la vida porque solamente los que se esfuerzan tenemos la capacidad de evolucionar.

AGRADECIMIENTOS

A los Colegas de la Cohorte 2, paralelo “B”
Profesores de la Facultad de Posgrados de la UTN
a las empresas que me dieron la apertura para
trabajar con su personal y por supuesto
al Sr, Richard Vera y al Ing. Daniel Franco
artífices de esas conexiones.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	0802615492		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Ibarra Canchingre Jose Daniel		
DIRECCIÓN:	Manta		
EMAIL:	j_daniel_ibarra@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	056052295	TELÉFONO MÓVIL:	0989357230

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Análisis de Sustancias Peligrosas en Pinturas Industriales y Sus Efectos en la Salud Laboral de los Pintores en la Ciudad de Manta.
AUTOR (ES):	Jose Daniel Ibarra Canchingre
FECHA: DD/MM/AAAA	13/03/2024
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Magister en Higiene y Salud Ocupacional
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Víctor Hugo Arias Bejarano / Ing. Jorge Alejandro Córdova Castillo

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 13 días del mes de marzo del 2024.

EL AUTOR:

Jose Daniel Ibarra Canchingre



Facultad de
Posgrado

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE POSGRADO

C.6 Conformidad con el documento final

Ibarra, 25 de enero del 2024



Dra.
Lucía Yépez
Decana
Facultad de Postgrado

ASUNTO: Conformidad con el documento final

Señora Decana:

Nos permitimos informar a usted que revisado el Trabajo final de Grado "Análisis de sustancias peligrosas en pinturas industriales y sus efectos en la salud laboral de los pintores en la ciudad de Manta" del maestrante Jose Daniel Ibarra Canchingre, de la Maestría de Higiene y Salud Ocupacional certificamos que han sido acogidas y satisfechas todas las observaciones realizadas.

Atentamente,

	Apellidos y Nombres	Firma
Tutor/a	Ing. Jorge Alejandro Córdova Castillo	
Asesor/a	Ing. Victor Hugo Arias Bejarano	

CONTENIDO

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CONTENIDO

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

RESUMEN

Pag.....1

ABSTRACT

Pag.....2

CAPÍTULO I

Pag.....3

EL PROBLEMA

Pag.....3

1.1 Planteamiento del problema

Pag.....4

1.2 Antecedentes

Pag.....5

OBJETIVOS

Pag.....6

1.3 Objetivo General

Pag.....6

1.4 Objetivos específicos

Pag.....6

1.5 Justificación

Pag.....6

CAPÍTULO II

Pag.....7

MARCO REFERENCIAL

Pag.....7

2.1 Marco teórico

Pag.....8

2.2 Agentes químicos en el medio laboral

Pag.....8

2.2.1 Valores límites ambientales

Pag.....8

2.3 Fundamento teórico

Pag.....10

2.3.1 Toxicología

Pag.....10

2.3.2 Toxicología mecanicista

Pag.....11

2.3.3 Toxicología descriptiva

Pag.....11

2.3.4 Toxicología forense

Pag.....11

2.3.5 Toxicología clínica

Pag.....12

2.3.6 Toxicología ocupacional y ambiental

Pag.....12

2.3.7 Peligro

Pag.....12

2.3.8 Riesgo

Pag.....12

2.3.9 Exposición

Pag.....13

2.4 Procesos toxicológicos

Pag.....13

2.4.1 Formas de absorción del contaminante

Pag.....13

2.4.2 Biotransformación

Pag.....16

2.4.3 Distribución

Pag.....21

2.5 Eliminación

Pag.....23

2.6 Biomarcadores

Pag.....24

2.6.1 Control biológico

Pag.....26

2.7 Intoxicación

Pag.....27

2.7.1 Clasificación de efectos

Pag.....28

2.8 Xileno

Pag.....30

2.8.1 Método de recolección y medición de ácido metilhipúrico en orina	Pag.....	33
2.9 Marco Legal	Pag.....	35
CAPÍTULO III	Pag.....	41
MARCO METODOLÓGICO	Pag.....	41
3.1 Diseño de investigación	Pag.....	42
3.1.1 Enfoque y tipo de investigación	Pag.....	42
3.1.2 Alcance	Pag.....	42
3.1.3 Diseño	Pag.....	42
3.2 Población y muestra	Pag.....	42
3.2.1 Criterio de inclusión	Pag.....	42
3.2.2 Criterio de exclusión	Pag.....	43
3.3 Diseño metodológico	Pag.....	43
3.4 Matriz de operativización de las variables	Pag.....	43
3.5 Validez	Pag.....	44
3.5.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	Pag.....	44
3.5.2 Técnicas de procesamiento de datos	Pag.....	44
3.6 Consideraciones bioéticas	Pag.....	44
3.7 Importancia e impacto	Pag.....	44
3.8 Beneficiarios directos e indirectos	Pag.....	44
3.9 Hipótesis	Pag.....	45
CAPÍTULO IV	Pag.....	46
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	Pag.....	46
4 Análisis de sustancias peligrosas en pinturas industriales	Pag.....	47
4.1 Análisis de la muestra	Pag.....	55
4.2 Análisis de los resultados de laboratorio	Pag.....	57
4.3 Análisis de percepción por uso de equipo de protección respiratoria	Pag.....	61
CAPÍTULO V	Pag.....	65
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	Pag.....	65
5.1 Conclusiones	Pag.....	66
5.2 Recomendaciones	Pag.....	67
Bibliografía	Pag.....	68
Anexo A	Pag.....	70
Anexo B	Pag.....	72
Anexo C	Pag.....	74
Anexo D	Pag.....	75
Anexo E	Pag.....	76
Anexo F	Pag.....	77
Anexo G	Pag.....	78
Anexo H	Pag.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Subdivisión de toxicología forense	Pag.....11
Tabla 2	Causas de inconsistencia entre resultados de control ambiental y biológico	Pag.....26
Tabla 3	Clasificación Estándar IARC - 2020	Pag.....29
Tabla 4	Xileno- Hidrocarburo no sustituido cíclico aromático	Pag.....30
Tabla 5	Matriz de operativización de variables	Pag.....43
Tabla 6	Tipos de pinturas y sus usos	Pag.....47
Tabla 7	Marcas de pinturas más utilizadas	Pag.....48
Tabla 8	Componentes químicos de pinturas con mayor frecuencia de uso	Pag.....49
Tabla 9	Agentes químicos en pinturas industriales y sus efectos en la salud	Pag.....53
Tabla 10	Descripción de población	Pag.....55
Tabla 11	Tipos de protección respiratoria utilizada y tiempo de exposición	Pag.....56
Tabla 12	Resultados de laboratorio	Pag.....57
Tabla 13	Resultados de laboratorio vs EPP utilizado	Pag.....58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Ciencias básicas y áreas aplicadas a la toxicología	Pag.....12
Figura 2	Depósito de material particulado	Pag.....14
Figura 3	Factores que influyen en el destino de aerosoles	Pag.....15
Figura 4	Estructura dérmica y absorción	Pag.....16
Figura 5	Fase I y Fase II de la biotransformación y reacción	Pag.....17
Figura 6	Biotransformación del xenobiótico	Pag.....18
Figura 7	Metabolismo de los tóxicos	Pag.....19
Figura 8	Factores que determinan los efectos de las sustancias químicas	Pag.....20
Figura 9	Esquema de la circulación sanguínea	Pag.....21

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Tipos de pinturas utilizadas	Pag.....	47
Gráfico 2	Marcas de pinturas más utilizadas	Pag.....	48
Gráfico 3	Agentes químicos de mayor frecuencia de uso y sus concentraciones en la composición de las pinturas	Pag.....	50
Gráfico 4	Grupo etario muestreado	Pag.....	55
Gráfico 5	Concentración g/g creatinina	Pag.....	58
Gráfico 6	Promedio de resultados de laboratorio vs equipo de protección respiratoria utilizado	Pag.....	59
Gráfico 7	Equipo de protección respiratoria utilizado vs tiempo de exposición	Pag.....	60
Gráfico 8	Comportamiento de las muestras	Pag.....	60
Gráfico 9	Percepción de comodidad de equipo de protección respiratoria con filtros media cara	Pag.....	61
Gráfico 10	Percepción de comodidad de equipo de protección respiratoria de máscara con presión positiva	Pag.....	61
Gráfico 11	Ventajas y desventajas percibidos por los usuarios respecto de la máscara con presión positiva vs máscara con filtros	Pag.....	62
Gráfico 12	Encuesta de oportunidad de mejoras	Pag.....	62
Gráfico 13	Encuesta de oportunidad de mejoras	Pag.....	62
Gráfico 14	Encuesta de oportunidad de mejoras	Pag.....	63
Gráfico 15	Encuesta de oportunidad de mejoras	Pag.....	63
Gráfico 16	Encuesta de oportunidad de mejoras	Pag.....	63
Gráfico 17	Encuesta de oportunidad de mejoras	Pag.....	63
Gráfico 18	Encuesta de oportunidad de mejoras	Pag.....	64
Gráfico 19	Encuesta de oportunidad de mejoras	Pag.....	64

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE POSGRADO
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN HIGIENE Y SALUD OCUPACIONAL

TÍTULO

ANÁLISIS DE SUSTANCIAS PELIGROSAS EN PINTURAS INDUSTRIALES Y SUS EFECTOS EN LA SALUD LABORAL DE LOS PINTORES EN LA CIUDAD DE MANTA.

Autor: Jose Daniel Ibarra Canchingre

Tutor: Alejandro Córdova

Año: 2023

RESUMEN

La industria mundial, tiene como objetivo mantener sus actividades a largo plazo, es decir, mantener la continuidad del negocio; como también extender la vida útil de sus activos fijos y de ellos obtener el mayor rendimiento. En Manta, cantón perteneciente a la provincia de Manabí en Ecuador, la actividad industrial es amplia y se especializa en la industria pesquera, tanto en flotas pesqueras, como en naves industriales para la producción de conservas y pesca fresca. Las demás actividades corresponden a la agroindustria, la producción de aceite vegetal y café con valor agregado. Para extender el tiempo de vida útil de los activos fijos se realizan programas de mantenimiento preventivo exigentes, ya que en su mayoría están expuestos a la salinidad del agua de mar y con ello el incremento de la corrosión a las partes metálicas. Es así que, para protegerlos, una de las actividades principales son la renovación de pintura, generando una película protectora sobre la superficie de estos elementos, existiendo gran demanda de actividades de pintura industrial especializada, las cuales contienen una serie de compuestos que son consideradas sustancias peligrosas. De allí que muchas personas que laboran para empresas de servicio de pintura industrial, están día a día expuestos de diferentes maneras a las pinturas industriales y a compuestos perjudiciales para la salud. En vista de aquello, muchas empresas responsables implementan una serie de actividades de prevención, entre ellas la dotación de equipos de protección respiratoria, los cuales se ha visto que no son muy eficaces por diferentes factores, lo que nos lleva a realizar un análisis profundo para encontrar alternativas de protección y dar visibilidad a nuestra sociedad de esta problemática que afecta a la salud de los usuarios de las pinturas industriales, con el objetivo de evitar o disminuir los efectos adversos a la salud laboral.

Palabras clave: Sustancias peligrosas, pinturas, efectos, salud.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF THE NORTH
GRADUATE SCHOOL MASTER'S DEGREE
PROGRAM IN OCCUPATIONAL HYGIENE AND HEALTH
TITLE**

**ANALYSIS OF HAZARDOUS SUBSTANCES IN INDUSTRIAL PAINTS AND THEIR
EFFECTS ON THE OCCUPATIONAL HEALTH OF PAINTERS IN THE CITY OF
MANTA.**

Author: Jose Daniel Ibarra Canchingre

Tutor: Alejandro Córdova

Year: 2023

ABSTRACT

Global industry aims to maintain its activities in the long term, that is, to maintain the continuity of the business, as well as to extend the useful life of its fixed assets and obtain the highest yield from them. In Manta, a canton belonging to the province of Manabí in Ecuador, industrial activity is extensive and specializes in the fishing industry, both in fishing fleets and in industrial vessels for the production of canned and fresh fish. Other activities include agribusiness, vegetable oil production, and value-added coffee. To extend the useful life of the fixed assets, demanding preventive maintenance programs are carried out, since most of them are exposed to the salinity of seawater, which increases the corrosion of metal parts. Thus, to protect them, one of the main activities is the renewal of paint, generating a protective film on the surface of these elements, there is great demand for specialized industrial painting activities, which contain a number of compounds that are considered hazardous substances. Hence, many people working for industrial painting service companies are daily exposed in different ways to industrial paints and compounds that are harmful to health. In view of this, many responsible companies implement a series of prevention activities, including the provision of respiratory protection equipment, which has been found to be not very effective for different factors, which leads us to conduct a thorough analysis to find alternative protection and give visibility to our society of this problem that affects the health of users of industrial paints, in order to avoid or reduce the adverse effects on occupational health.

Key words: Hazardous substances, paints, effects, health.

CAPÍTULO I.

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

De acuerdo a la OIT, en su reporte de monitoreo global en 2016 se perdieron 1,9 millones de vidas anualmente por accidentes y enfermedades laborales, esto equivale al 4% del PIB mundial en acciones médicas e indemnizaciones. (OIT, 2016)

Dentro de la estadística antes mencionada, se conoce que un porcentaje corresponde a accidentes por exposición aguda a sustancias peligrosas, como también a exposiciones crónicas, los que son generadores de enfermedades ocupacionales.

En el Ecuador, son limitadas las estadísticas en esta temática, sin embargo, por el giro de las actividades a nivel industrial, en la ciudad de Manta podemos decir que existe una población que está expuesta a sustancias peligrosas, sobre todo en los procesos de mantenimiento industrial, entre ellos los de pinturas industriales, teniendo consigo la exposición aguda y crónica, mismas que son generadoras de accidentes y enfermedades profesionales respectivamente. Existen varios factores del porqué en la exposición no logran protegerse como debieran, algunos mencionan que, por desconocimiento, otros simplemente no utilizan el equipo de protección respiratoria, muchos se ven obligados a trabajar sin protección ya que las empresas no les dotan de estos elementos, algunos porque hacen uso incorrecto del equipo de protección respiratoria y por último hay personas que lo consideran muy costoso, al tener que cambiar de filtros constantemente. Dentro de las fichas técnicas y recomendaciones de los fabricantes de equipos de protección respiratoria con filtros para gases y vapores, no contemplan un tiempo de vida útil exacto, lo que hace que su tiempo de protección sea muy subjetivo. Es decir, determinar de manera eficaz el tiempo de vida útil de los filtros “no es viable”, ya que depende de varios factores como la concentración, las horas de uso, el cuidado al utilizar equipo de protección respiratoria, su almacenamiento y mantenimiento, aunque existen software que tratan de aproximar lo más posible el cálculo de vida útil. (3M, 2021)

La saturación del equipo de protección respiratoria, no es verificable a simple vista; dadas estas condiciones muchos trabajadores, están expuestos a sustancias peligrosas sin que lo noten, generándoles problemas de salud. Es por ello imperante realizar un estudio que pueda demostrar las condiciones actuales de los usuarios de pinturas industriales, a fin de concienciar y mejorar sus condiciones de trabajo, como también encontrar otras alternativas de protección que le signifiquen un menor costo y mayor eficacia.

Dos de los compuestos encontrados en las pinturas industriales son el Xileno y el óxido de titanio. Siendo los vapores del Xileno el más contaminante, teniendo su absorción a nivel de la piel en estado líquido y por inhalación a nivel pulmonar, causando irritaciones y afectaciones al sistema nervioso central respectivamente. Cuando la exposición es crónica, este puede causar depresión, anemia, hemorragia en mucosas, hiperplasia en médula ósea, crecimiento del tamaño del hígado y nefrosis. (INSHT, 2011)

La problemática se centra en la exposición a los vapores inhalados de xileno como compuesto principal de las pinturas industriales y en disminuir o evitar las consecuencias en la salud de los expuestos.

1.2 Antecedentes

Para esta investigación se realizó una serie de análisis de casos, que tengan como principio la verificación de exposición a sustancias peligrosas, sobre todo con aquellas que tengan que ver con compuestos orgánicos volátiles (tolueno, benceno, xileno).

Resultados obtenidos a partir de biomarcadores y las complicaciones a la salud a partir de la exposición a los Xilenos. Basado en el límite de exposición profesional, documento del Instituto de seguridad e higiene en el trabajo, nos indica que el xileno viene dado por una mezcla que corresponden a Orto-Xileno, Meta-Xileno y Para-Xileno en concentraciones de 6% a 10%, 60% a 70% y 10% a 25% respectivamente utilizados en gasolinas y diferentes solventes, con capacidad de ser absorbidos con gran facilidad a nivel pulmonar.

Estos pueden ser eliminados por medio de la exhalación y por la orina, disminuyendo así en las primeras 3 horas de haber transcurrido la exposición, su eliminación a partir de la orina se da como ácido metilhipúrico, el xileno es de capacidad bio-acumulativa sobre el tejido adiposo. Los efectos en las personas son variados como se indicó anteriormente, claro está que también depende de la susceptibilidad de la persona expuesta y otros factores de salud, que hacen, se vuelvan más sensibles a estos elementos tóxicos. (INSHT, 2011)

Así también, son muchas las empresas del sector petrolero, quienes realizan como parte de la vigilancia médica, exámenes de laboratorio para determinar que la exposición de su personal a hidrocarburos no esté afectada y que los bio-marcadores estén dentro de los límites permitidos. Pero, esta no es la realidad en el caso de los usuarios de las pinturas industriales que laboran para prestadoras de servicios de pinturas, el limitado conocimiento y el pobre seguimiento de las autoridades respecto de la vigilancia médica y la prevención de riesgos laborales, hace que muchas personas desconozcan su estado de salud por la exposición. Sin embargo, los accidentes mortales que se dan a nivel nacional por exposición aguda, son evidentes. (Andrea, 2019)

Muchos de estos accidentes no son registrados, por darse a nivel de embarcaciones artesanales e incluso en sectores domésticos por ejemplo al impermeabilizar una cisterna. Otro sector que se ve expuesto a las pinturas industriales y consigo la exposición a solventes orgánicos volátiles, son las empresas de pintura para vehículos. Los cuales no manejan sistema de ventilación adecuados, en su mayoría no tienen un sistema de gestión en prevención de riesgos laborales implantado. Como se puede denotar la aplicación de un estudio más amplio permitirá salvar vidas y favorecer a muchas familias desde disminuir el sufrimiento hasta mantener un estado económico adecuado donde no tenga lugar el gasto de sumas de dinero por el deterioro de la salud laboral, favorecer a la economía de las empresas por responsabilidad patronal e incluso al estado ecuatoriano al disminuir el número de personas accidentadas por exposición aguda y enfermedades ocupacionales por exposición crónica.

Objetivos

1.3 Objetivo general

Establecer el riesgo de las sustancias peligrosas en las pinturas industriales y sus efectos en la salud laboral.

1.4 Objetivos específicos

- Identificar las sustancias peligrosas contenidas en las pinturas industriales a las que se encuentran expuestos los usuarios.
- Establecer la sustancia de más alto riesgo y trabajar sobre ella específicamente.
- Definir los análisis médicos y metodológicos calificados de laboratorio con el fin de obtener datos, como resultados de la investigación.
- Realizar pruebas comparativas entre los no expuestos, expuestos con protección respiratoria con filtros y expuestos con el prototipo de máscara completa de presión positiva.
- Determinar la mejor alternativa de prevención del riesgo químico, que permitan disminuir los efectos negativos a la salud por exposición.

1.5 Justificación

Como se ha señalado en los acápites anteriores, en la ciudad de Manta se tiene la problemática, respecto de la exposición a sustancias peligrosas por mantenimientos con pinturas industriales. Lo que denota la importancia de realizar un estudio profundo que muestre esta realidad socio-laboral, así evidenciar la importancia de los equipos de protección respiratoria, como también presentar nuevas alternativas.

Este estudio tiene un impacto positivo y de alta relevancia, en la prevención de riesgos laborales, ya que propende evitar la exposición aguda y crónica a sustancias peligrosas.

Además, se presenta una alternativa innovadora, como es un prototipo de protección respiratoria que no utiliza filtros, y que protege al usuario el rostro completo, de bajo costo con una alimentación de aire fresco continuo y de presión positiva.

El hecho que esta máscara no utilice filtros con cambios frecuentes, hace que esta investigación también afecte de forma positiva al medio ambiente.

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 Marco Teórico

2.2. Agentes químicos en el medio laboral

El riesgo por exposición a sustancias peligrosas, en nuestro medio es un tema muy común, pero muy poco analizado.

Siendo así que existen actividades de alta exposición como por ejemplo la limpieza doméstica y hospitalaria, trabajos, en aserraderos, depósitos de madera, ebanistería, donde las partículas de madera están en alta concentración y no existen controles en absoluto.

Por otra parte, vemos a diario personas que laboran en el sector de la construcción, donde están expuestos a polvos de cemento, cerámicas y con ello el sílice. También está el sector metalmeccánico, con los humos metálicos. Esto, considerando actividades cotidianas, muchas de ellas informales, mientras que por otra parte están la industria petrolera, minera, farmacéutica, de vidrios y espejos, además del sector pesquero y no podemos dejar de lado el sector agrícola y la agroindustria.

El riesgo de exposición a agentes químicos, en esta investigación no considera los riesgos por exposición sin contacto con el contaminante, por ejemplo: explosión, incendios, etc. sino desde el punto de vista de la gravedad del daño y la probabilidad de materialización por exposición. Se sabe que, la gravedad no depende en su totalidad por el tipo de agente sino de otras variables que pueden ser preponderantes para que efectivamente su efecto sea de tal magnitud, dentro de estas variables podemos mencionar; las condiciones de salud individuales, tiempo de exposición, concentración del agente químico, ventilación, tamaño de partícula y por supuesto el tipo de agente; dándole prioridad a los cancerígenos, mutágenos o tóxicos para la reproducción y agentes sensibilizantes, donde las consecuencias se pueden dar incluso por exposiciones mínimas.

Para esto se tienen muy en cuenta los valores límites ambientales por exposición los cuales se citan a continuación...

2.2.1 Valores Límite Ambientales

Son valores referenciales de las concentraciones de los contaminantes en el aire, que representan condiciones a las cuales se cree, basándose en los conocimientos actuales, que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos diariamente, durante toda su jornada y vida laboral, sin sufrir efectos adversos para su salud.

Nótese que se indica la mayoría y no de la totalidad, puesto que, existen diferencias entre los individuos, tanto en factores genéticos o fisiológicos como en hábitos, Por tales motivos un porcentaje de la población de trabajadores podría experimentar molestias a concentraciones inferiores a los VLA, e incluso podrían resultar afectados gravemente por alguna condición adversa de salud previa, o sea desarrollando una patología laboral.

Los VLA se determinan a partir de estudios experimentales en animales o voluntarios con exposiciones controladas, donde se realizan análisis físico-químico de estos agentes, obteniéndose informes que aportan con resultados objetivos, brindando a la sociedad los resultados experimentales que permiten tomar las medidas necesarias respecto del uso, consumo, manipulación, exposición, de un agente químico.

Los VLA nos permiten, realizar la evaluación y el control de riesgos al considerar su valor como un estándar para la exposición laboral. Poniendo mucha atención sobre el tipo de exposición y el estado del contaminante, pudiendo afectar a las personas por contacto directo con la piel a nivel de líquidos o aerosoles, o por inhalación al estar expuesto a gases, nieblas y/o vapores. Sin embargo; hay que tener muy en cuenta que el control no necesariamente siempre prevalecerá sobre el ambiente laboral, sino que también podemos evaluar, controlar y corroborar la exposición fuera del estándar a partir de aspectos biológicos, llamados biomarcadores, los cuales también tienen sus límites. (Floría, 2018)

El cómo evaluamos a un agente contaminante, dependerá de la forma más simple de absorción, donde no necesariamente siempre será a partir de la inhalación la más riesgosa, sino que también dependerá de la actividad, misma que puede ser en un campo abierto donde una medición ambiental no es la mejor opción, tal es el caso del uso de plaguicidas, donde el individuo se verá afectado por absorción vía dérmica.

Dando como resultado el control a partir de biomarcadores. (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2023)

Ahora veamos la clasificación de valores límites ambientales:

- **TLV-TWA (time weighted average) Valor Límite Ambiental para la Exposición Diaria:** valor límite de la concentración media, medida o calculada de forma ponderada con respecto al tiempo para la jornada laboral real y referida a una jornada estándar de 8 horas diarias, sin sufrir efectos adversos. También conocido como VLA-ED (valor límite ambiental de exposición diaria).
(Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, 2013)
- **TLV-C (ceiling) Valor techo- Valor Límite Ambiental para Exposiciones de Corta Duración:** valor límite de la concentración media, medida o calculada para cualquier periodo de 15 minutos a lo largo de la jornada laboral, excepto para aquellos agentes químicos para los que se especifique un periodo de referencia inferior. También conocido como VLA-EC (Valor límite ambiental de exposición de corta duración).
(Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2013)
- **TLV-STEL (techo) (Short-term exposure limit) Límite de exposición para cortos períodos de tiempo.**
Concentración a la que pueden estar expuestos los trabajadores durante un corto espacio de tiempo sin sufrir irritación, daño crónico o irreversible en los tejidos o narcosis importante. No es un límite de exposición separado e independiente sino un complemento de la media ponderada en el tiempo (TWA). También se la define como la exposición media ponderada en el tiempo durante 15 minutos, que no debe sobrepasarse en ningún momento de la jornada, aunque la media ponderada durante las 8 horas sea inferior al TLV-TWA. Las exposiciones por encima del TLV-TWA hasta el valor STEL no deben ser mayores de 15 minutos y no deben repetirse más de 4 veces al día, existiendo un periodo máximo de 60 minutos entre sucesivas exposiciones al STEL.
Puede recomendarse un periodo de exposición distinto de los 15 minutos cuando ello esté avalado por efectos biológicos observados.

- **Valor Límite Biológico:** Es el límite de la concentración, en el medio biológico adecuado, del agente químico o de uno de sus metabolitos o de otro indicador biológico directa o indirectamente relacionado con los efectos de la exposición del trabajador al agente en cuestión. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, 2013)

Hay que considerar lo que nos menciona la literatura en cuanto al origen y uso de los valores límites, para su interpretación y uso; en el caso de Estados Unidos se tienen las siguientes siglas:

Valores PEL (permissible exposure limits). – Propuestos por OSHA (Occupational safety and health administration), el cual tiene carácter reglamentario.

Valores REL (recommended exposure limits). – Propuestos por NIOSH (National institute for occupational safety and health), el cual tiene carácter de recomendación.

Valores TLV (threshold limits values). – Propuestos por ACGIH (American conference of governmental industrial higienists), el cual tiene carácter de recomendación, y que fueron citados en los párrafos anteriores.

Pero, para adentrarnos más, respecto de los efectos de los agentes químicos en los seres humanos, vamos a citar otros temas de relevancia para una mayor comprensión de cómo actúan estos agentes, para ello traeremos a este estudio los fundamentos teóricos y conceptos que nos permitan comprender con mayor fluidez esta investigación.

2.3 Fundamento teórico

2.3.1 Toxicología

La toxicología es la ciencia que estudia las características de las sustancias químicas o xenobióticos y las afectaciones que provocan en los seres vivos.

Dependiendo de su dosis esta puede ser beneficiosa a partir de la medicina o maligna si es utilizada de manera incorrecta.

Ahora veamos qué es un xenobiótico, es toda sustancia extraña al organismo entre ellos podemos citar a los fármacos, sustancias químicas industriales, venenos presentes en la naturaleza y los contaminantes del medio ambiente. (Díez, 2009)

Bajo lo antes expuesto cito y concuerdo con el pensamiento de “Paracelso” por ello veamos a continuación las siguientes frases:

¿Hay algo que no sea veneno?

-Todas las cosas son veneno y no hay nada que no lo sea

-Solamente la dosis determina que una cosa sea o no veneno.

Dosis solas facit venenum.

(Repetto Jimenez & Repetto Kuhn, 2010)

Esto nos trae un nuevo concepto “dosis” la cual abordaremos más adelante sin primero determinar cómo se clasifica la toxicología, las cuales presentamos a continuación, la clasificación.

2.3.2 Toxicología Mecanicista

Estudia cómo actúan los agentes químicos en los seres vivos, y ayuda a entender la forma en que la sustancia provoca la intoxicación, para prevenirla, generando límites que regulen la exposición.

A partir de ella, se logra aplicarla en otras clasificaciones como por ejemplo la toxicología forense donde se obtienen logros como el determinar la causa de muerte.

(Silbergelt, 2010)

La toxicología mecanicista busca el identificar cómo funciona el sistema molecular que conduce desde la exposición inicial al tóxico hasta la última manifestación de trastorno en el organismo.

Con esa información encuentra las explicaciones moleculares de cómo los xenobióticos penetran en el organismo, se distribuyen, biotransforman y excretan (es decir los procesos toxicocinéticos), cómo los xenobióticos o sus metabolitos ejercen sus efectos a través de interacciones moleculares (toxicodinámica) y, finalmente, cómo la célula, el órgano o el cuerpo reacciona frente al ataque, con respuestas que pueden ser adaptativas, de tolerancia, de reparación o bien sucumbiendo al daño. (Repetto Jimenez & Repetto Kuhn, 2010)

2.3.3 Toxicología descriptiva

Está basada en la experimentación o pruebas de toxicidad aguda y crónica en animales de experimentación o in vitro, con la información obtenida se evalúa la seguridad de un producto o el riesgo latente que implican para el ambiente y el ser vivo.

(Chris, 2005; Klaassen & Watkins, 2005)

2.3.4 Toxicología forense

Tiene que ver con el descubrimiento de la causa de muerte de un ser vivo, a partir de un nivel de intoxicación, la cual está muy ligada a la medicina judicial.

Es así que actualmente esta se subdivide en:

TABLA N°1	
SUBDIVISIÓN DE TOXICOLOGÍA FORENSE	
Toxicología postmorte	Clásica
Drogas de abuso	Determinada por muestreo de sustancias biológicas
Toxicología conductual	Aplicada a personas del sector laboral, por puesto de trabajo o profesión (Ejecutivos, operarios, peatones, pilotos, etc.)
Toxicología ambiental	Contaminación, delito ecológico, toxicología laboral.

(Repetto Jimenez & Repetto Kuhn, 2010)

2.3.5 Toxicología clínica

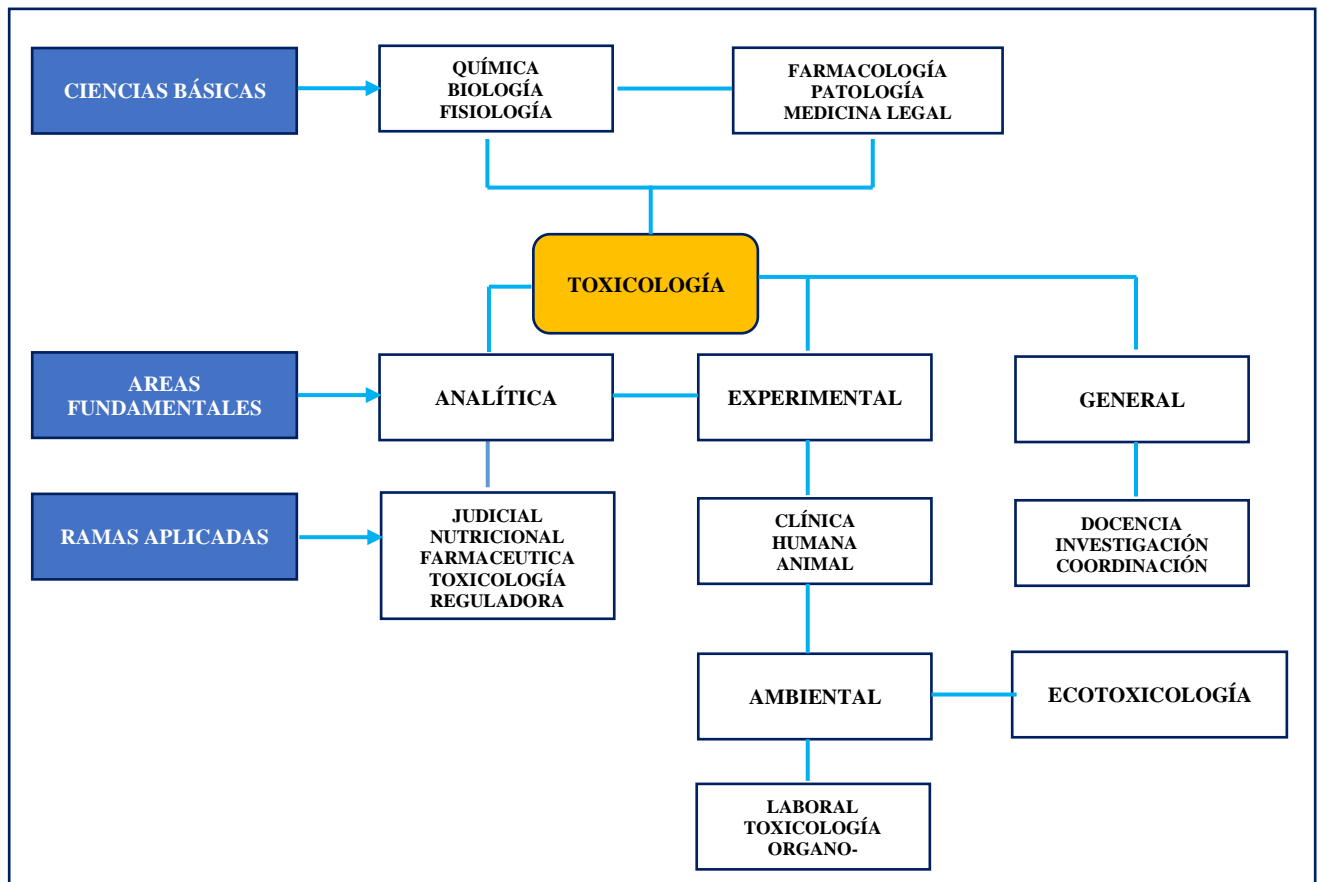
Esta se desarrolló a partir de la medicina legal, teniendo como objetivo la prevención, el diagnóstico y el tratamiento de las intoxicaciones, manejándolas como cualquier enfermedad, a nivel terapéutico, por exposiciones agudas o crónicas. (Repetto Jimenez & Repetto Kuhn, 2010)

2.3.6 Toxicología Ocupacional y Ambiental

Se dice que esta ciencia nace con el auge industrial a partir del reconocimiento de los derechos de los trabajadores, y está basada en el análisis, diagnóstico del ambiente laboral y sus contaminantes.

A partir del conocimiento de los contaminantes, efectos y límites de exposición en la salud de los trabajadores, su objetivo es netamente preventivo.

CIENCIAS BÁSICAS Y ÁREAS APLICADAS A LA TOXICOLOGÍA
FIGURA N°1



Fuente: (Repetto Jimenez & Repetto Kuhn, 2010)

Pero veamos como este compendio de conceptos y fundamentos, nos llevan a buscar otros temas que están íntimamente relacionados con la prevención, para después entender otros elementos necesarios en esta investigación, los cuales serán relevantes para la comprensión de los resultados y el proceso investigativo.

2.3.7 Peligro

Es el potencial que tiene un agente contaminante para que la toxicidad sea efectiva en un contexto o situación determinada. (Silbergelt, 2010)

2.3.8 Riesgo

La probabilidad de que se produzca un efecto adverso específico, se la obtiene basado en números relativos de los casos reales de una población, puesto de trabajo, etc. (Silbergelt, 2010)

2.3.9 Exposición

En el caso de la higiene industrial, es la situación de un individuo frente al peligro de un contaminante en un ambiente laboral o general.

Donde se analizan fuentes, rutas, dosis y tiempo de duración frente al contaminante, lo que vendría a ser el individuo frente a las condiciones ambientales de trabajo. (Silbergelt, 2010)

En este estudio vemos cómo la exposición juega un papel predominante, ya que se tomarán muestras de grupos de trabajo diferentes, en diferentes empresas y en diferentes lugares de trabajo, donde existirán condiciones más favorables o menos favorables según sea el caso de acuerdo a la ubicación donde normalmente el trabajador realiza sus tareas.

2.4 Procesos Toxicológicos

Dosis

Se define como la cantidad o concentración de un contaminante en el organismo de un ser vivo. Está ligada a los biomarcadores, es decir a los efectos en el organismo de una persona por una exposición sea esta aguda o crónica, esta investigación se manejará desde este punto de vista donde se medirá por medio de biomarcadores el nivel de dosis en el organismo de los trabajadores.

Toxicodinámica

Son los efectos de un xenobiótico a partir de la interacción molecular de un ser vivo, que conlleva a la intoxicación.

Toxicocinética

La fase toxicocinética, comprende las fases de la contaminación para una intoxicación, desde la absorción de los tóxicos, entendiendo que puede ser a nivel de la piel, por inhalación y/o ingestión. Su transporte en el organismo por medio de los fluidos corporales, llegando a una fase final de distribución y acumulación en tejidos y órganos, biotransformación en metabolitos y eliminación del organismo (excreción) de los tóxicos y/o metabolitos. El muestreo se tomará a partir de los expuestos al xileno, de ellos tomaremos de la última fase la muestra biológica (orina) y así determinar si en su exposición no se está logrando la prevención necesaria. (Hernández , Malfavón, & Fernández, 2005)

2.4.1 Formas de absorción del contaminante

La absorción de un agente se la determina como la acción de penetración de un contaminante que se encuentra en el ambiente hacia el organismo de un ser vivo, el cual está expuesto.

Estas formas de absorción pueden ser a través del tracto respiratorio por inhalación, a través

del tracto gastrointestinal por ingestión, por penetración dérmica o cutánea y vía parenteral (intravenosa).

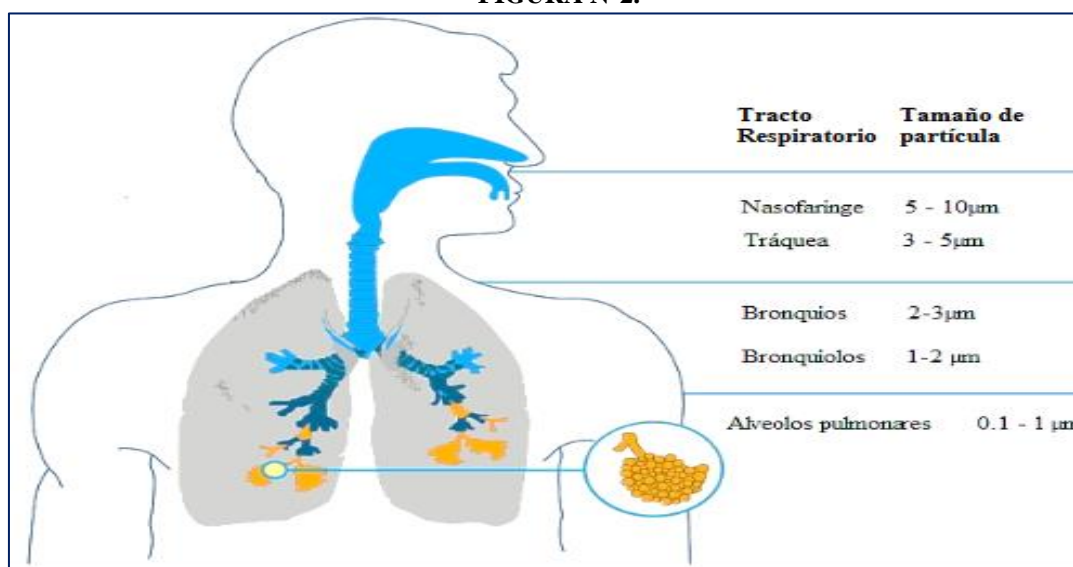
Recordemos que los efectos en los seres vivos dependen de la concentración del contaminante y del tiempo de exposición. Así también el orden de efectividad de mayor a menor en la absorción del contaminante es; vía parenteral, respiratoria, digestiva y cutánea. Algo que no podemos dejar de mencionar son los factores ambientales que aportan en la absorción y con ello el posible daño; sustancia química y organismo - Temperatura y humedad, este último referido a la acción del organismo es diferente en el día que la noche, siendo así que el metabolismo disminuye en la noche haciendo que el contaminante permanezca por más tiempo en el organismo ocasionando probablemente más daño. Las vías de absorción se amplían a continuación...

Vía Inhalatoria

La principal vía de entrada de los contaminantes es a través de los pulmones, ingresando por la nariz, pasando por la laringe y faringe, hasta llegar a los pulmones y alveolos.

Esta contaminación dependerá del tamaño de la partícula para que llegue a la parte alveolar y se genere por intercambio de gases, una conexión hacia la fase líquida (sangre), en la sangre puede el contaminante disolverse e iniciar la intoxicación dependiendo de la concentración y tiempo de exposición. (Silbergelt, 2010)

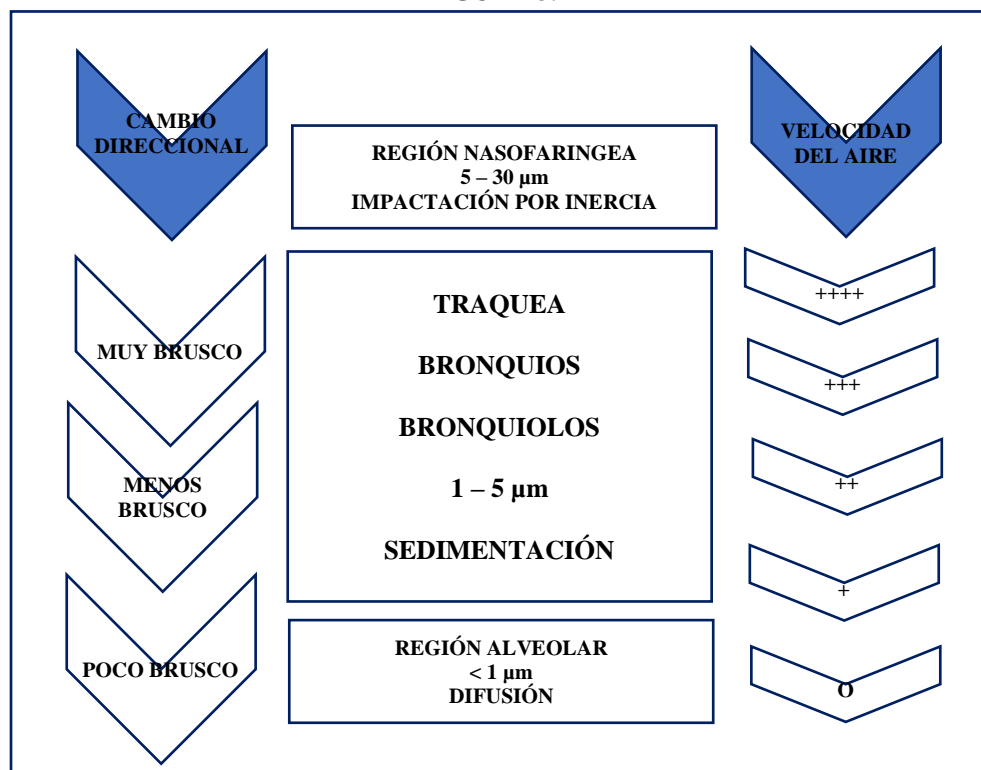
**DEPÓSITO DEL MATERIAL PARTICULADO
FIGURA N°2.**



Fuente: (K.Bobzin, M. Ote, & T. Konigstein, 2018)

En la figura 2 podemos observar la incidencia de las partículas de acuerdo a su tamaño y el órgano donde quedaría depositado de acuerdo a la distribución del tracto respiratorio, siendo en los alveolos el punto más susceptible y donde debe ser la partícula más pequeña la que pueda ingresar y hacer daño.

FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DESTINO DE AEROSOLES
FIGURA 3.



Fuente: (Bernal, Castejón, Cavallé, & Hernández, 2008)

Vía Digestiva

Esta absorción puede darse a partir de la ingesta accidental de un producto tóxico, por ingesta de alimentos contaminados por diferentes situaciones, pudiendo ser desde la siembra, cosecha, transporte y consumidor final, por mala higiene generada por contaminación cruzada, cuando se labora en áreas de fácil contaminación.

La absorción puede darse en todo el tracto digestivo entendiéndose desde el esófago hasta el ano, teniendo en cuenta que su velocidad de absorción depende de la capacidad del epitelio.

Vía Dérmica

La piel es nuestra capa protectora, la cual nos protege de una serie de agentes exógenos, pero que también puede absorber sustancias contaminantes.

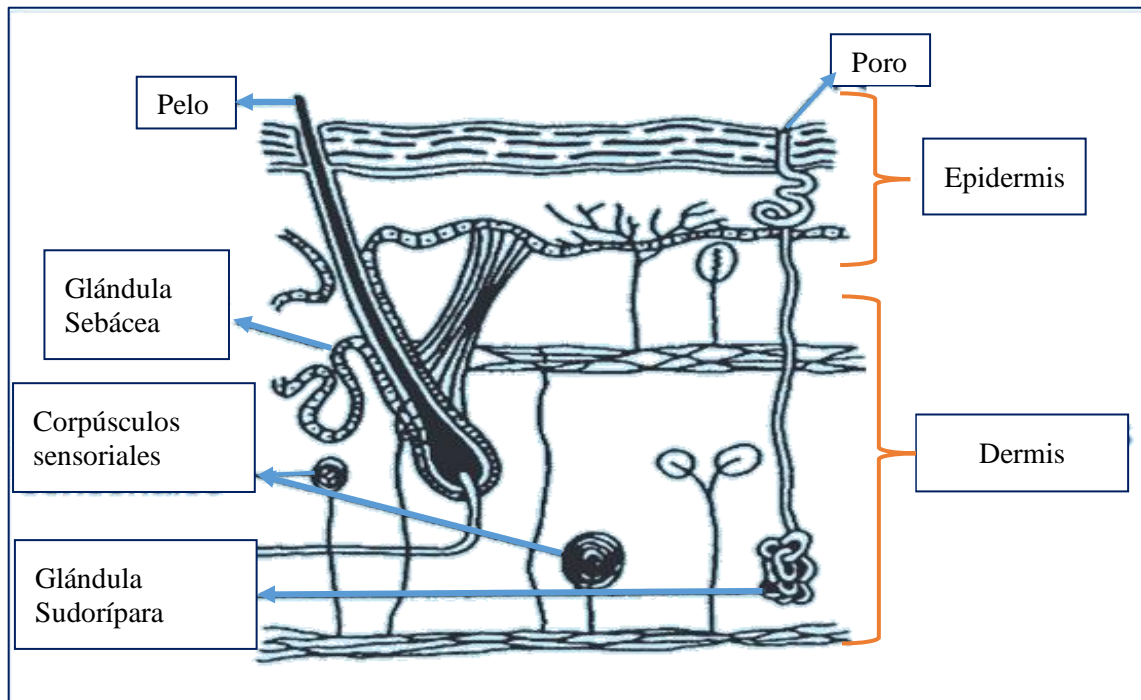
Está constituida por 3 capas: La epidermis, la dermis y la hipodermis.

Siendo de nuestro interés la epidermis, ya que es la capa externa y que es susceptible a absorber ciertos contaminantes por diferentes características que la conforman, así por ejemplo la epidermis puede absorber disolventes orgánicos, plaguicidas, elementos que se encuentran en estado líquido por los poros.

También en forma transfolicular, es decir alrededor del tallo de los bellos que recubren la epidermis y por último a través de las glándulas sudoríparas.

Uno de los elementos más importantes, pero no el único que puede incidir en una absorción mayor es la concentración del contaminante.

ESTRUCTURA DÉRMICA PARA ABSORCIÓN FIGURA N°4.



Fuente: (Bernal, Castejón, Cavallé, & Hernández, 2008)

2..4.2 Biotransformación

Es el proceso que realiza el organismo para metabolizar los xenobióticos y excretarlos, antes que puedan generar daño.

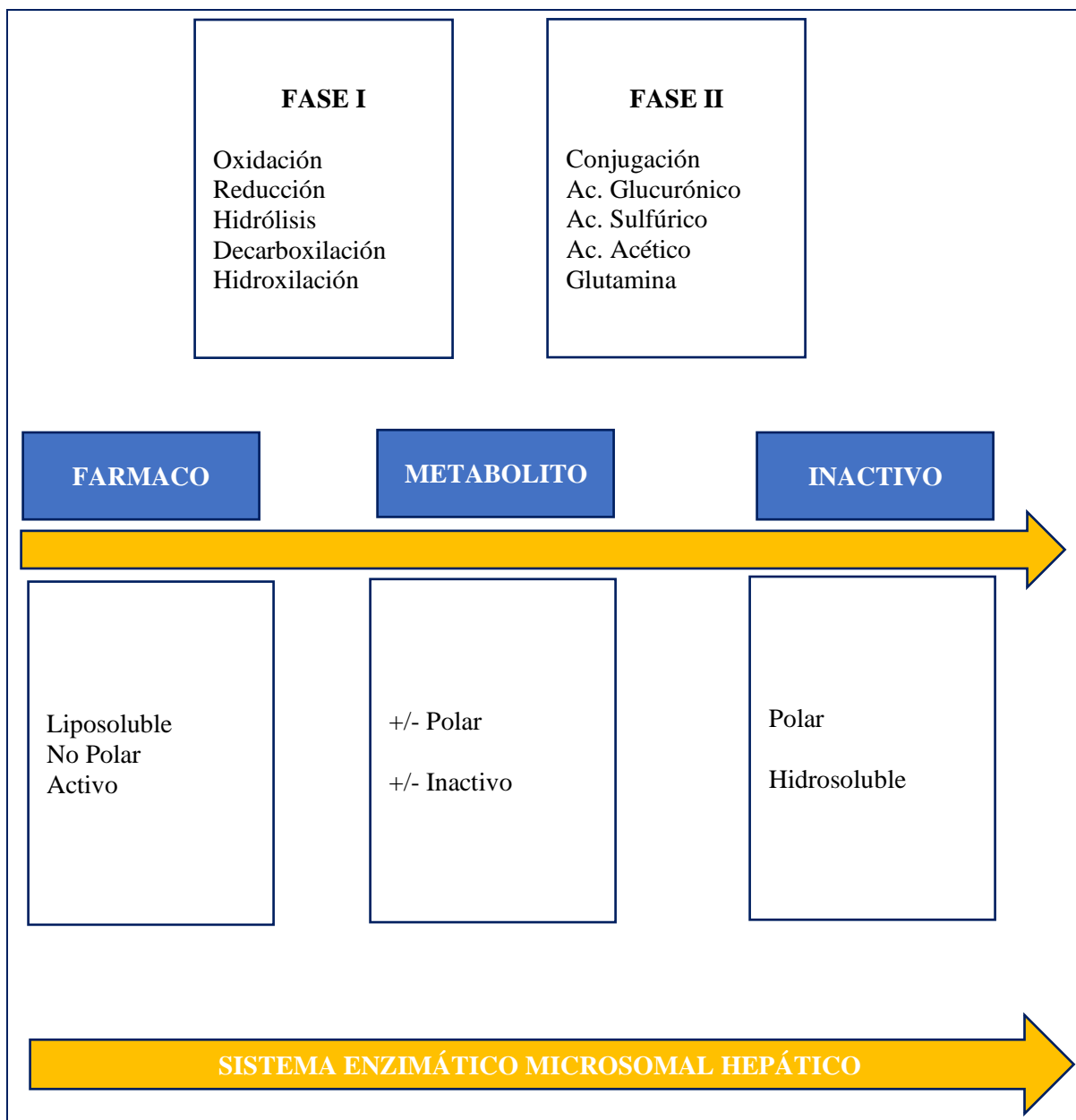
Siendo así que cuando un xenobiótico ingresa de forma de ingesta, o por inhalación pasan automáticamente por el hígado quien se encarga de metabolizarlo y excretarlo, de la misma forma funcionan los riñones y pulmones con ciertas enzimas catalizadoras que ayudan a metabolizar y eliminar estos contaminantes, aunque en menor cantidad en el caso de los pulmones que los otros órganos indicados.

Esta reacción se origina por oxidación, haciendo que los xenobióticos de tornen hidrosolubles favoreciendo su excreción. (Silbergelt, 2010)

Este proceso de la secuencia ADME (absorción, distribución, metabolismo, excreción) el metabolismo, también es conocido como biotransformación: La cual, es una secuencia de reacciones químicas en el organismo, que busca que las sustancias lipofílicas se tornen hidrófilas o solubles en agua para facilitar la excreción; estos son procesos enzimáticos que permiten esta conversión beneficiosa para expulsar con mayor facilidad los xenobióticos.

FASE I Y FASE II DE BIOTRANSFORMACIÓN Y REACCIÓN

FIGURA N°5.

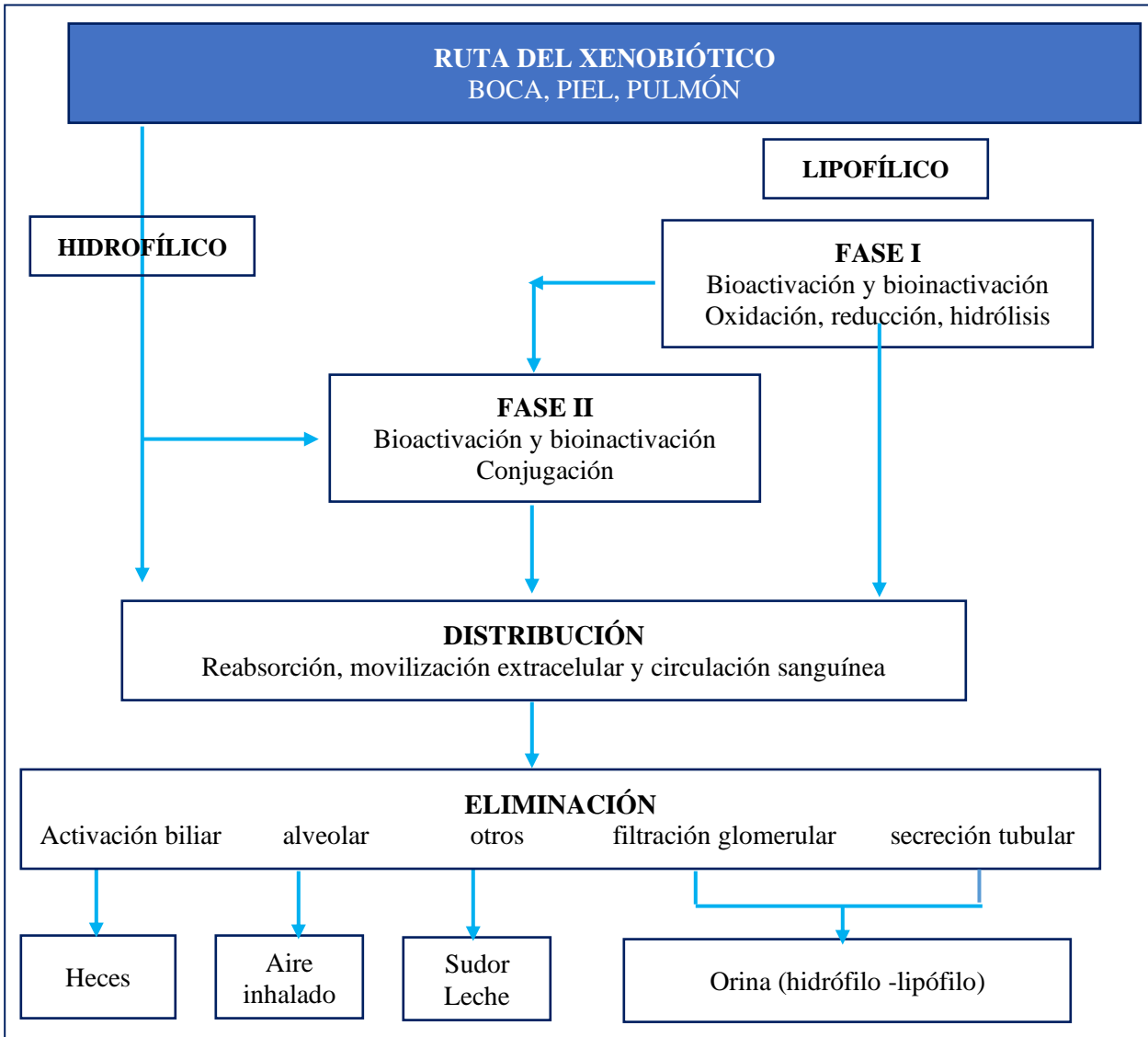


Fuente: (Lucio, 2011)

Así también podemos identificar tanto como muestra la figura 5 y la figura 6, la fase I y fase II, para entender cómo se origina la biotransformación en el organismo.

BIOTRANSFORMACIÓN DEL XENOBIÓTICO

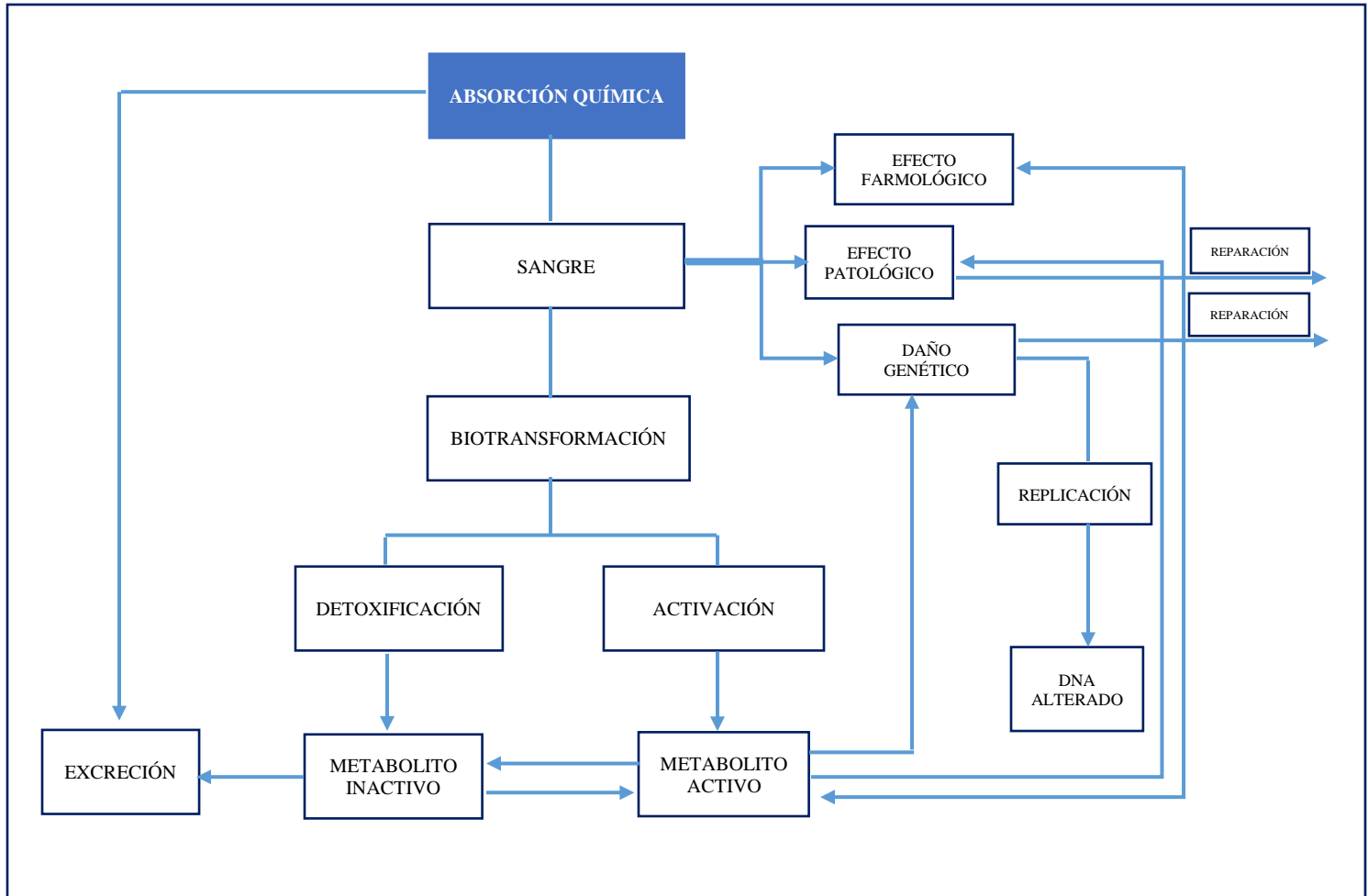
FIGURA N°6



Fuente: (Thomas, Hess, & Waechter, 2005)

Los compuestos lipófilos cumplen dos fases de biotransformación. En la fase I se incrementa la hidrosolubilidad mediante reacciones de oxidación, reducción, hidrólisis, desalquilación e hidratación. Consiste en la incorporación de grupos funcionales como OH-, NH₂+, CHO, COOH y SH- en la estructura química produciendo metabolitos derivados como alcoholes y epóxidos que al reaccionar con lípidos, proteínas y ADN aumentan la toxicidad.

METABOLISMO DE LOS TÓXICOS
FIGURA N°7.



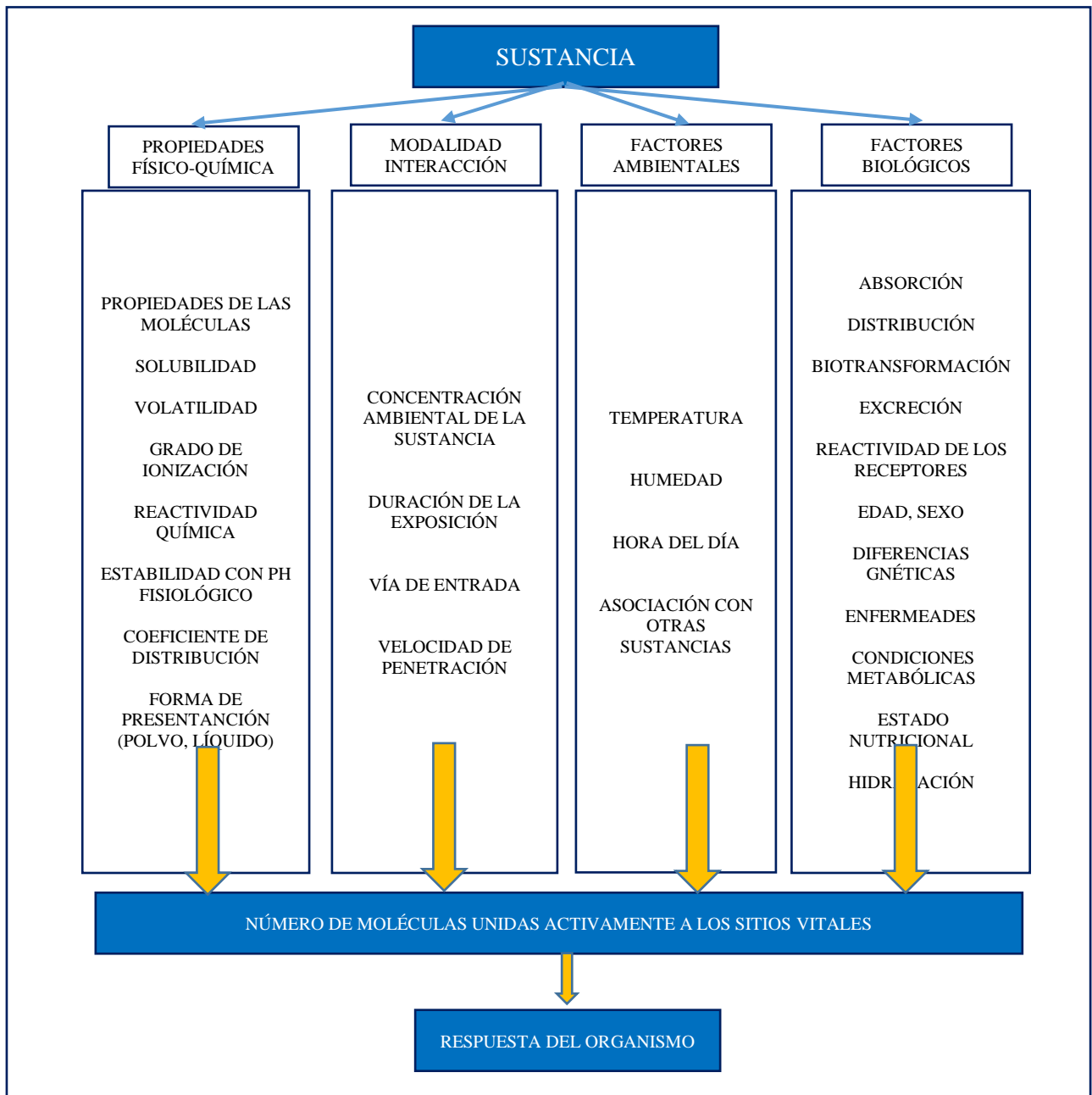
Fuente: (Bernal, Castejón, Cavallé, & Hernández, 2008)

En la figura número 7 vemos claramente la ruta de los contaminantes en el organismo, comprende las fases de absorción, distribución, biotransformación y excreción.

Así mismo como a partir del riego sanguíneo, se dan los diferentes efectos del contaminante, como el efecto farmacológico, patológico, de daño genético, generando alteraciones al ADN. Vemos como también se generan las fases de reparación, la generación de metabolitos y por último la excreción.

En este caso la figura no nos muestra las posibles acumulaciones que pudieran existir en el organismo dependiendo el tipo de xenobiótico, pero es un tema muy relevante que veremos más adelante.

**FACTORES QUE DETERMINAN LOS EFECTOS DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS
FIGURA N°8**



Fuente: (Bernal, Castejón, Cavallé, & Hernández, 2008)

2.4.3 Distribución

La distribución es el flujo del contaminante y los efectos que estos pueden generar sobre los órganos de absorción o vías de entrada, para luego ser transportadas hacia el organismo que posteriormente resulta lesionado o con efecto de acumulación en el tejido de mayor afinidad.

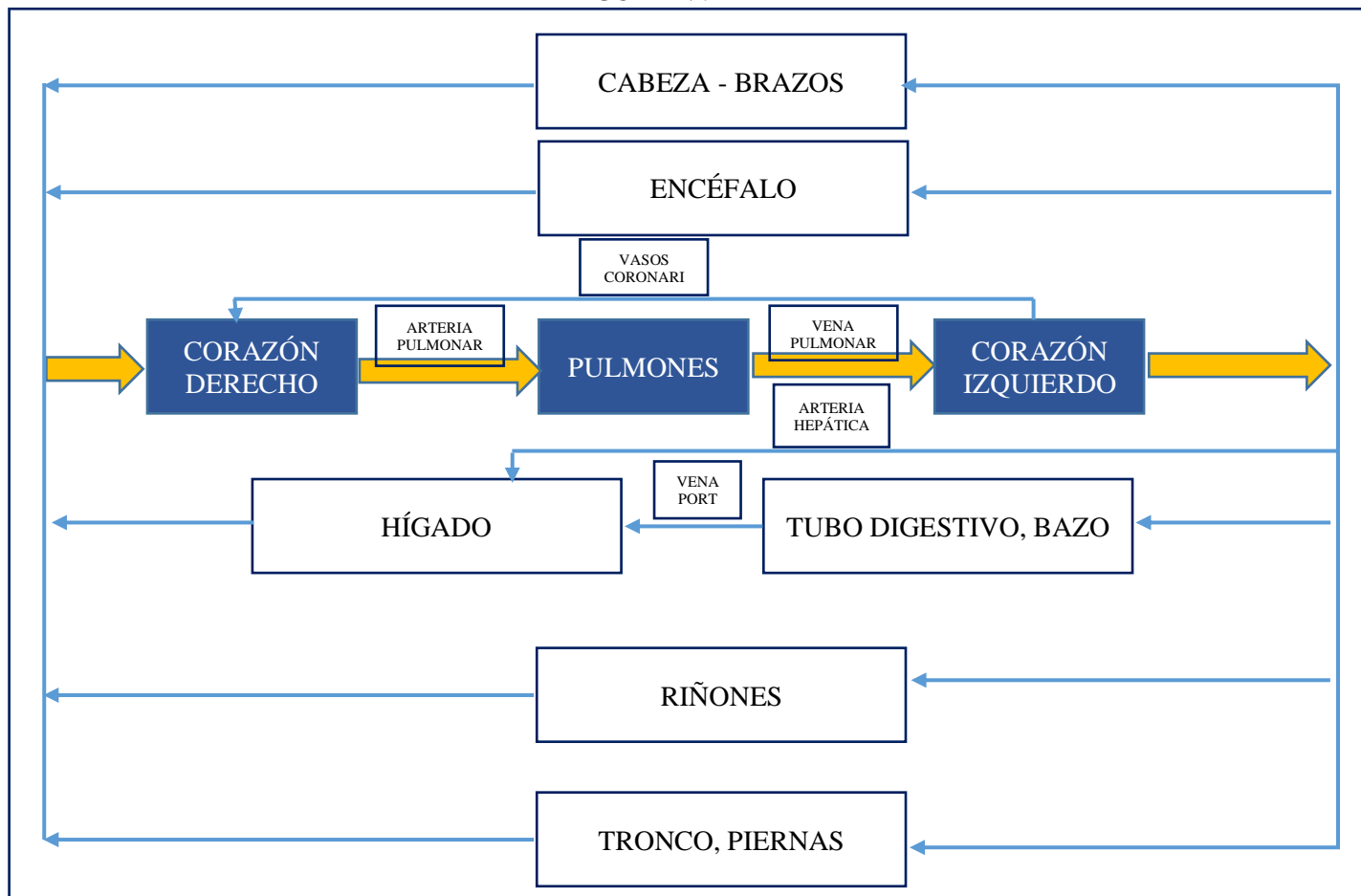
Claro está que los tóxicos que ingresan por la vía respiratoria y dérmica, tienen mayores posibilidades de recorrer todo el organismo a diferencia de aquellos que son ingeridos, los cuales por lo general ocurren por accidente, y que pasan por el hígado antes de ser distribuidos.

Por lo tanto, la exposición por vía digestiva es muy poca frecuente, al menos que exista malas prácticas de higiene personal.

Por ello esta investigación, está dirigida a la exposición de un contaminante por vía inhalatoria. Sin embargo, no se dejará de observar las demás formas de exposición de las cuales también se tendrá en cuenta en la conclusión.

(Chris Winder, 2005; Klaassen & Watkins, 2005; Repetto Jimenez & Repetto Kuhn, 2010)

ESQUEMA DE LA CIRCULACIÓN SANGUÍNEA
FIGURA N°9



Fuente: (Bernal, Castejón, Cavallé, & Hernández, 2008)

Coefficiente de Reparto

Para comprender este concepto debemos retomar información respecto de cómo se clasifican las propiedades de los agentes químicos y así definir las propiedades de los tóxicos a la hora de la distribución; es así que, vamos a recordar la estructura química de un agente y su interacción biológica (relación estructura-actividad).

Al aclarar la parte de estructura química podemos decir que está definida por sus características, desde el punto de vista: Físico-químico (Ejemplo punto de fusión, ebullición, reacción, etc.), Estéricos (ejemplo: volumen, forma, reactividad), Estructurales (ejemplo: número de enlaces. número de anillos, etc.).

En cuanto a los agentes contaminantes o tóxicos; se los puede caracterizar desde el punto de vista del coeficiente de reparto o partición, que es la solubilidad del xenobiótico distribuido entre lípido y agua, influyendo en la acumulación de las moléculas tóxicas en el organismo.

Siendo así, una sustancia de carácter hidrófilo con coeficiente de reparto menor a 1 es fácilmente excretada por la orina, mientras que la sustancia lipófila con coeficiente de reparto mayor a 1, tiende a la acumulación en el tejido adiposo y está sujeta a la reabsorción en las células tubulares de la nefrona aumentando el tiempo de vida media en el organismo. (Klaassen & Watkins, 2005; Repetto Jimenez & Repetto Kuhn, 2010)

Así también se trae a este acápite la constante de disociación, el cual está definido por el grado de ionización de la sustancia que penetra el organismo. Esta constante nos indica que las moléculas pueden ser lipófilas o hidrófilas, considerando que solo aquellas moléculas con capacidad de conversión a iones son los únicos solubles en agua, de acuerdo a la ecuación de Henderson-Hasselbach.

Volumen de distribución (Vd)

El agua corporal está dividida en tres compartimientos: plasmática, intersticial e intracelular. El volumen de distribución es la relación que tiene la cantidad del xenobiótico absorbido y la concentración sanguínea o plasmática. Por lo tanto, si el Vd es alto permite al compuesto permanecer en el organismo durante un periodo de tiempo representativo, hay que considerar que su acumulación depende mucho del tiempo de biotransformación, esto es entre la velocidad de absorción y eliminación, siempre favoreciendo a esto los xenobióticos hidrófilos, más en el caso de los lipófilos al existir menor velocidad de biotransformación por menor capacidad vascular en los lípidos, tienden a permanecer en el organismo y acumularse, alargando el tiempo de eliminación y con ello favoreciendo el efecto adverso a la salud. (Silbergelt, 2010)

Como podemos ver existe alta posibilidad de retener y acumular los xenobióticos en el tejido adiposo, que afectan a nuestros organismos a mediano y largo plazo, así también retornar una vez más al flujo sanguíneo.

Por lo que debemos tener muy en cuenta que el hombre de características consideradas normales tiene un peso promedio de 70 Kg y de este, el 15% corresponde a tejido adiposo que no está distribuido de manera uniforme sino que está ubicado en ciertas partes del cuerpo

incluyendo el cerebro, por lo que muchos de los tóxicos se depositan en los lípidos de la vaina de mielina, favoreciendo a los neurotóxicos como los solventes orgánicos y los hidrocarburos clorados su acumulación, también podemos mencionar a las glándulas endócrinas ricas en lípidos favorecer la acumulación de xenobióticos teniendo efectos o trastornos hormonales.

2.5 Eliminación

La eliminación de un contaminante tiene varias características y esto depende de la ruta de entrada, por ejemplo, en el caso de absorción por inhalación, el pulmón inicia su desorción inmediatamente, claro está que no todo el contaminante será expulsado, más, sin embargo; una vez que el contaminante ha alcanzado el flujo sanguíneo su proceso se tornará más lento, como también en las otras formas de absorción.

De la eliminación depende mucho del tiempo de exposición y la velocidad de excreción; así por ejemplo si una persona está expuesta a un contaminante durante su jornada laboral de 8 horas y su eliminación es rápida, ocurriendo durante su período de descanso, se da la oportunidad de que no existan residuos al momento de exponerse nuevamente, lo contrario ocurriría si la eliminación es lenta y a su próxima jornada no se logró la eliminación completa durante el período de descanso, generaría acumulación.

Las formas de eliminación son:

- Por aire exhalado por el pulmón
- Excreción renal
- Saliva
- Sudor
- Leche materna
- Heces
- Pelo

Estas formas de eliminación son justamente los determinantes de exposición utilizados por medio de los conocidos biomarcadores. (Silbergelt, 2010)

Vida media de eliminación

La vida media de eliminación es el tiempo necesario para que la concentración absorbida de un xenobiótico se reduzca a la mitad y es utilizada para la cuantificación de la permanencia de la sustancia en el organismo (Repetto Jimenez & Repetto Kuhn, 2010)

Aclaramiento

El aclaramiento es la cantidad (ml) de sangre depurada del xenobiótico por unidad de tiempo (minuto), que permite valorar la excreción en función del volumen de distribución, por lo que depende del flujo y concentración de la sustancia en sangre. Por tanto, un aclaramiento elevado indica una eliminación eficiente y rápida.

(Ver gráfico 8) (Klaassen & Watkins, 2005; Repetto Jimenez & Repetto Kuhn, 2010)

2.6 Biomarcadores

De acuerdo a Philippe Grandjean; el término biomarcador, o marcador biológico en forma desarrollada, se define como un hecho que se produce en un sistema biológico, el cuerpo humano, por ejemplo, y que además puede medirse. Desde la óptica de la salud en el trabajo, son herramientas que se utilizan para identificar estado de salud y exposición al riesgo químico. (Silbergelt, 2010)

Los marcadores biológicos se clasifican en:

- Biomarcadores de exposición
- Biomarcadores del efecto
- Biomarcadores de la susceptibilidad.

Estos a lo largo de los años se los ha utilizado para identificar intoxicación de algún elemento a nivel clínico, mientras que hoy en día en la industria nos permite diagnosticar la exposición a un xenobiótico y con los resultados poder tomar medidas preventivas o de control a efectos de reducir la contaminación en el ambiente de trabajo.

Biomarcadores de la exposición

Un biomarcador de exposición puede ser un compuesto exógeno, que se introduce en el cuerpo, e interactúa con los compuestos o enzimas del organismo, relacionadas con la exposición. Al tomar muestras de los elementos excretados por el organismo como la orina o muestras de sangre podemos determinar bajo el proceso y resultado de la biotransformación, la exposición.

En otros análisis más complejos y modernos se pueden identificar incluso cambios que se produzcan en el ADN u otras moléculas por la fusión con los xenobióticos, estos análisis son aquellos que nos permiten identificar exposición a sustancias mutagénicas.

Estas técnicas son potencialmente útiles para la vigilancia de la salud y se vienen aplicando en un número creciente de estudios. Por ejemplo, la exposición a determinado contaminante de características volátiles como los disolventes, se los puede identificar y medir, tomando muestras inmediatamente después de la exposición, los resultados reflejarán los niveles de disolvente absorbidos por el organismo.

(Silbergelt, 2010)

Biomarcadores del efecto

Los marcadores del efecto nos muestran el desequilibrio del sistema y organismos del cuerpo humano afectado por la exposición, es decir la pérdida funcional. Los efectos al ser concretos nos dan la pista para tomar las medidas de control. Entre los ejemplos que podemos citar para definir aún más el biomarcador de efecto pueden ser síntomas como aumento de tamaño o peso del hígado, así también cambios bioquímicos que tienen que ver con la inhibición de alguna enzima.

Tal es el ejemplo de la enzima colinesterasa, la cual se ve inhibida por la exposición a insecticida.

Por otra parte, existen también el efecto contrario es decir en vez de verse inhibida se ve un aumento del nivel de ciertas enzimas denotando la exposición a otro tipo de contaminante como por ejemplo la exposición a disolventes orgánicos.

Sin embargo, no solamente estos análisis nos pueden arrojar resultados óptimos para la prevención; es muy posible que sean necesarios análisis de otra categoría y dependerá del tipo de contaminante para aplicar el tipo de biomarcador, tal es el caso de los genotóxicos, donde se realizarán exámenes que permitan observar las mutaciones en cromosomas, glóbulos blancos. La interpretación es de suma importancia ya que estos análisis y sus resultados nos muestran el daño en el organismo, pero, no nos indican el xenobiótico al cual se está expuesto, por ello la relación causa efecto del puesto de trabajo es fundamental. (Silbergelt, 2010)

Biomarcadores de la susceptibilidad

Un marcador biológico de la susceptibilidad, tiene su fundamento en la susceptibilidad genética, la cual pudo ser heredada o inducida. Las principales características pueden darse como un rasgo heredado, como por ejemplo la constitución del individuo y la capacidad de biotransformar ciertos contaminantes. Entonces puede determinarse administrando una pequeña dosis de un fármaco y observando después la cantidad de metabolito presente en la orina. En la actualidad se han logrado caracterizar varios genes, lo que ha permitido clasificar el genotipo, esto lleva a entender que ciertos cánceres u otras enfermedades tienen que ver con la capacidad de biotransformar ciertos compuestos en el organismo.

Pero, no nos podemos olvidar de los individuos que padecen una enfermedad crónica, quienes pueden ser más sensibles a una exposición profesional.

También hay que considerar la posible exposición aguda generada por accidente la misma que deja al individuo muy susceptible a la exposición de ciertos contaminantes, ya que se ha reducido la capacidad de soportar una exposición inclusive con dosis menores.

En ese caso pueden utilizarse como biomarcadores de la susceptibilidad indicadores bioquímicos de la función del órgano.

Como mejor ejemplo a biomarcador de susceptibilidad en el ámbito laboral podemos citar a las alergias.

En casos más extremos, como por ejemplo los que han resultado de accidentes laborales a nivel de sistemas de refrigeración por amoníaco, aquellas personas a pesar de que no fallecieron, quedan con grandes secuelas en todo el tracto respiratorio, inclusive el digestivo, quedando susceptibles a toda sustancia de olores fuertes, como por ejemplo un desinfectante para pisos, detergentes, etc.

En resumen, la clasificación que terminamos de ver, nos permite identificar ambientes contaminados, efectos de la persona expuesta y también la susceptibilidad de algunos individuos, nos invitan a tomar acciones correctivas y preventivas.

A esto le denominamos control biológico, el cual veremos a continuación, para interpretar su aplicación en la vigilancia de la salud y por supuesto la higiene industrial.

2.6.1 Control Biológico

El control biológico es un medio de diagnóstico o valoración de la exposición a las sustancias químicas presentes en el puesto de trabajo, los cuales serán analizados a partir de la toma de muestras de especímenes biológicos tomados al trabajador en un momento determinado. Este control biológico es complementario al control ambiental, y permite corroborar los resultados, al identificar si existe o no la posible absorción en el cuerpo por las diferentes vías que ya mencionamos en párrafos anteriores.

Es decir que no solamente veremos la exposición, sino que también su efecto, con estos resultados identificar las dosis recibidas en el organismo, claramente verificaremos si estamos fuera de los valores límites permisibles y tomar las medidas de prevención necesarias, por ejemplo, una buena ventilación o si el equipo de protección es eficaz para determinada sustancia contaminante.

La muestra para el control biológico puede ser tomada desde el aire exhalado, la orina, sangre o en otros especímenes biológicos tomados del trabajador expuesto. Con los resultados se interpretará el grado de exposición, y si existe bioacumulación. Los VLB (valores límites biológicos) son valores referenciales para contrastar entre un individuo sano no expuesto y otro expuesto de acuerdo a la jornada laboral de 8 horas y 5 días a la semana. Como antes se mencionó es importante interpretar los resultados de un individuo, CAUSA-EFECTO, como también los resultados de un grupo de trabajadores expuesto de la misma forma y que demuestre que las variaciones obtenidas tienen repercusión en la misma cantidad, claro está que el efecto puede variar por la susceptibilidad. (Bernal, Castejón, Cavallé, & Hernández, 2008)

TABLA N°2	
CAUSAS DE INCONSISTENCIA ENTRE RESULTADOS DE CONTROL AMBIENTAL Y BIOLÓGICO	
ORIGEN DE LA CAUSA	CAUSA
Estado fisiológico y de salud del trabajador	Constitución de su organismo Dieta (consumo de agua- grasas) Actividad enzimática Composición de los fluidos corporales Edad, sexo, embarazo, medicación, situación de enfermedad.
Exposición laboral	Intensidad de la carga física del trabajo Fluctuación de la intensidad de exposición Absorción por la piel Temperatura y humedad Coexposición a otros productos químicos
Exposición extralaboral	Contaminantes presentes en el hogar Contaminantes durante el ocio Contaminación de alimentos

TABLA N°2		Continuación
Estilo particular de vida	Actividades después del trabajo Higiene personal Hábitos en la comida Tabaco, consumo de alcohol, drogas	
Metodología	Contaminación del espécimen biológico Deterioro durante la toma de muestra Almacenamiento y análisis Sesgo en el método analítico	

Fuente: (Bernal, Castejón, Cavallé, & Hernández, 2008)

Hasta ahora, hemos visto las diferentes fases de como ingresa un xenobiótico al organismo hasta su excreción. Generando la intoxicación, sin embargo, aún no hemos determinado qué es una intoxicación y su clasificación.

Para esto, vamos a citar los conceptos de intoxicación así también la clasificación de los efectos tóxicos.

2.7 Intoxicación

La intoxicación es un proceso patológico con signos y síntomas clínicos, ocasionado por la acción de un agente tóxico endógeno o exógeno en el organismo.

Según la OMS “Una intoxicación es la reacción del organismo a la entrada de una sustancia tóxica que causa lesión o enfermedad y en ocasiones la muerte”

El grado de toxicidad varía según la edad, el sexo, el estado nutricional, la vía de entrada y la concentración del tóxico.

En función al tiempo las intoxicaciones se clasifican en:

Intoxicación aguda

Ocurre durante una exposición única o recurrente en un lapso de 24 horas provocando alteraciones patológicas o la muerte.

Intoxicación retardada

Es una forma de intoxicación aguda donde la sintomatología clínica se manifiesta días después de la exposición.

Intoxicación crónica

Es producto de la absorción repetida de un tóxico en cantidades insuficientes para desencadenar efectos adversos en ese momento, pero debido a la acumulación en órganos o tejidos diana con el transcurso del tiempo se suman los efectos nocivos llegando a estados patológicos. (Repetto Jimenez & Repetto Kuhn, 2010)

Ahora veamos los efectos de los químicos respecto de la genotoxicidad, pues como sabemos esta es la capacidad que tiene un contaminante de causar daño en el material genético, no

solamente a nivel del ADN, sino desde los aspectos celulares, causando ciertas alteraciones en el individuo, como, por ejemplo; alteraciones reproductivas, defectos al nacer y cáncer. Muchos de estos efectos en la salud, no son detectables de forma inmediata y muchas veces no tienen impacto en toda la población de un área determinada o de un ambiente de trabajo definido por la susceptibilidad de las personas y otras variables más que se han mencionado anteriormente, como sabemos existen cánceres que su aparición es tan lenta que es muy posible que un trabajador ya no esté relacionado con la empresa donde obtuvo la afectación, lo que no permite identificar la causa-efecto, dando oportunidad a que otras personas estén expuestas sin conocer que existen individuos, que permanecieron en dichas áreas y que mantienen un estado de salud deteriorado por la exposición a la que estará el colaborador nuevo.

Por lo que los programas de prevención para la salud laboral pueden permanecer en total desconocimiento o posiblemente estén desviando sus esfuerzos a otros posibles focos. De los efectos que hemos descrito hasta ahora vamos a dar lugar a la siguiente clasificación para poder especificar el efecto adverso en el individuo.
(Padrón, 2015)

2.7.1 Clasificación de efectos

Mutagénesis. – Modificación de la reproducción celular genético transmisibles a sus células hijas, afectando al ADN directamente.

Pudiendo ser:

Modificaciones en células somáticas - ADN afectado para la producción de un cáncer.

Modificaciones en células Germinales - ADN afectado con consecuencias a futuras generaciones.

Cancerogénesis. – Según María Teresa Martin “Es el cambio de fenotipo de una célula normal que se convierte en una célula neoplásica, originada por varias mutaciones de los genes al estar expuesto a un agente carcinogénico, este comienza en una sola célula, que luego avanza a reproducirse, como también inducir a sus células vecinas, generando acumulación de estas modificando los códigos del gen normal.

Dando origen a los cánceres heredables, como también a los esporádicos donde las alteraciones genéticas dependen de mutágenos ambientales (virus, radiaciones, sustancias químicas). (*Civeta & Civeta, 2011; Freddie Bray, 2015*)

Teratogénesis. – De acuerdo a Pérez-Landeiro “Se define como teratogénesis o dismorfogénesis la alteración morfológica, bioquímica, o funcional, inducida durante el embarazo que es detectada durante la gestación, en el nacimiento o con posterioridad.

Estas alteraciones pueden clasificarse en mayores (focomelia-malformaciones congénitas) o menores (retraso en el desarrollo del comportamiento).(*Pérez-Landeiro et al., 2002*)

TABLA N°3	
CLASIFICACIÓN ESTÁNDAR DE LA IARC – 2020	
GRUPO	CONTENIDO
GRUPO 1	CARCINÓGENO PARA EL SER HUMANO / Hay pruebas suficientes que confirman que puede causar cáncer a los humanos – 121 agentes
GRUPO 2A	PROBABLEMENTE CARCINÓGENO PARA EL SER HUMANO / Hay pruebas suficientes de que puede causar cáncer a los humanos, pero actualmente no son concluyentes – 88 agentes.
GRUPO 2B	POSIBLEMENTE CARCINÓGENOS PARA EL SER HUMANO / Hay algunas pruebas de que puede causar cáncer a los humanos, pero de momento están lejos de ser concluyentes – 313 agentes
GRUPO 3	NO PUEDE SER CLASIFICADO RESPECTO A SU CARCINOGENICIDAD PARA EL SER HUMANO / Actualmente no hay ninguna prueba de que cause cáncer a los humanos – 499 agentes
GRUPO 4	PROBABLEMENTE NO CARCINÓGENO PARA EL SER HUMANO/ Hay pruebas suficientes de que no causa cáncer a los humanos.

Fuente: (IARC, 2020)

Luego de traer en la redacción los detalles de toxicología, agentes contaminantes, cómo estos ingresan al cuerpo y se metabolizan, se excretan y cómo pueden afectar a la salud, respecto de la clasificación de efectos.

Creemos también conveniente, hablar del Xileno, compuesto principal en este estudio.

2.8 Xileno

Citaremos del libro de Toxicología laboral de Nelson Albiano y Edda Villaamil Leporí, la información necesaria para denotar las características de este compuesto, sus aspectos toxicológicos, la toxicocinética y el control biológico. (2015)

TABLA N°4	
XILENO – HIDROCARBURO NO SUSTITUIDO CICLICO AROMÁTICO	
CARACTERÍSTICAS	TOXICIDAD
<p>Líquido volátil de olor dulce “aromático” característico. Derivado del petróleo crudo y en menor grado del alquitrán de hulla. Presenta tres isómeros: orto, meta y para, según la ubicación del segundo grupo metilo.</p> <p>Usos: a) Se utiliza para la fabricación de insecticidas. b) Resinas sintéticas. c) Explosivos. d) Perfumes artificiales. e) Plásticos, etc.</p> <p>CMP: 100 ppm / CMP-CPT: 150 ppm. VLA-ED: 50 ppm / VLA-EC: 100 ppm. Mezcla de isómeros orto, meta y para: VLA-ED: 50 ppm / VLA-EC: 100 ppm. TLV-TWA: 100 ppm / TLV-STEL: 150 ppm.</p>	<p>Intoxicación aguda: Todos los isómeros del Xileno se comportan como depresores del S.N.C. (sistema nervioso central).</p> <p>Exposición crónica: El xileno tiene como targets al S.N.C. y la piel.</p> <p>Puede ser causante de: a) Dermatitis, que se manifiesta por piel seca, agrietada y eritematosa. b) Disfunción neuroconductual: cefalea, labilidad emocional, fatiga, pérdida de la memoria, dificultad en la concentración, disminución del periodo de atención, etc.</p>
<p>VIGILANCIA MÉDICA Anualmente EXAMEN CLÍNICO con orientación: a) Dermatológica. b) Gastroenterológica. c) Neurológica. Hepatograma. Orina completa Hemograma recuento de plaquetas.</p>	<p>VIGILANCIA BIOLÓGICA Semestralmente Ácido metilhipúrico en orina</p> <p>ÍNDICE BIOLÓGICO DE EXPOSICIÓN: 1,5 g/g de creatinina. (Método - ACGIH, 2015) >1g/g creatinina (Método - INSHT, 2023)</p>

TABLA N°4		Continuación
ANUAL	SEMESTRAL	
<p>EXAMEN CLÍNICO: con orientación a</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. DERMATOLÓGICA: Dermatitis aguda irritativa, Dermatitis eczematiforme crónica. 2. GASTROENTEROLÓGICA: Náuseas y vómitos. 3. NEUROLÓGICA: Ataxia, temblores, modificaciones del temperamento, polioneuropatía. 4. HEPATOGRAMA: hepatotoxicidad. 5. ORINA COMPLETA: albuminuria, microhematuria, piuria. 6. HEMOGRAMA CO 	<p>ÁCIDO METIL HIPÚRICO:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Muestra de orina emitida espontáneamente. 2. La muestra refrigerada debe ser recogida al final de la jornada laboral. 3. Se puede conservar refrigerada a 4 °C o a -18 °C hasta el momento de envío al laboratorio siempre que se determine la creatinina urinaria dentro de las 48 horas de tomada la muestra. Enviar el resultado de la creatinina urinaria al laboratorio de toxicología. 4. En casos de valores de creatininas menores a 0,3 ó mayores a 3,0 g/L se debe tomar nueva muestra de orina. 5. Método sugerido HPLC. (Cromatografía líquida de alta presión con detector fluorométrico). 6. Índice Biológico de Exposición al finalizar la jornada laboral: 1,5 g/g de creatinina. (Método - ACGIH, 2015). 7. >1g/g creatinina (Método - INSHT, 2023) 	
CRITERIOS SUGERIDOS, DE ACUERDO A LOS RESULTADOS DE LOS EXÁMENES PERIÓDICOS		
<p>ÁCIDO METIL HIPÚRICO > A 1 g/g DE CREATININA, SIN MANIFESTACIONES DE ENFERMEDAD:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Evaluación del medio ambiente laboral y corrección de falencias que condicionan la exposición al contaminante. Evaluará la necesidad del alejamiento transitorio del puesto de trabajo. b) Educación del trabajador sobre normas de higiene y protección personal. c) Repetir dosaje a los quince días; de mantenerse valor alto volver a medir en quince días. De persistir valor sin modificar evaluar nueva conducta a adoptar. d) Luego de la normalización control semestral. 		

ÁCIDO METIL HIPÚRICO < = > A 1 g/g DE CREATININA, COMBINADO CON UNA O MÁS DE LAS SIGUIENTES ALTERACIONES QUE PRESENTEN CARÁCTER DE REVERSIBLES:

- a) Dermatitis irritativa aguda
- b) Dermatitis eczematiforme crónica.
- c) Náuseas, vómitos.
- d) Ataxia.
- e) Temblores.
- f) Trastornos del temperamento.
- g) Polineuropatía.
- h) Alteraciones del hepatograma.
- i) Albuminuria, microhematuria y/o piuria.

El Área Médica procederá de acuerdo con la normativa vigente en materia de enfermedades profesionales.

- a) Tratamiento de acuerdo con el criterio médico.
- b) Evaluación del medio ambiente laboral y corrección de falencias que condicionan la exposición al contaminante. Se sugiere evaluar, y eventualmente replantear, el conocimiento y práctica de normas de higiene y seguridad en los trabajadores expuestos.
- c) Control hasta mejoría clínica. Repetir dosaje de ácido metil hipúrico a los quince días de la primera determinación; de persistir valor alto volver a medir a los quince días para determinar oportunidad de retorno a la exposición.
- d) Con el retorno a la exposición, encontrándose asintomático y con valores normales de ácido metil hipúrico, se sugiere control trimestral durante seis meses.
- e) Luego control semestral.

ÁCIDO METIL HIPÚRICO < = > A 1 g/g DE CREATININA, COMBINADA CON UNA O MÁS DE LAS SIGUIENTES ALTERACIONES PERO QUE PRESENTEN CARÁCTER DE IRREVERSIBLES:

- a) Dermatitis irritativa aguda.
- b) Dermatitis eczematiforme crónica.
- c) Náuseas, vómitos.
- d) Ataxia.
- e) Temblores.
- f) Trastornos del temperamento.
- g) Polineuropatía.
- h) Alteraciones del hepatograma.
- i) Albuminuria, microhematuria y/o piuria.
- j) Alteraciones electroencefalográficas.
- k) Alteraciones electromiográficas.

El Área Médica procederá de acuerdo con la normativa vigente en materia de enfermedades profesionales.

- a) Tratamiento de acuerdo con el criterio médico.
- b) Evaluación del medio ambiente laboral y corrección de falencias que condicionan la exposición al contaminante. Se sugiere evaluar, y eventualmente replantear, el conocimiento y práctica de normas de higiene y seguridad en los trabajadores expuestos.
- c) Control clínico, electroencefalográfico y electromiográfico, si fuere necesario, hasta mejoría y control de laboratorio, con el fin de determinar la oportunidad de recalificación laboral.
- d) Para la recalificación laboral se evaluará la presencia de agentes de riesgos, en el nuevo puesto de trabajo, que pudieran influir sobre las lesiones ocasionadas por el xileno.
- e) Se sugiere control trimestral durante un año.

TABLA N°4			Continuación
EXPOSICIÓN A:	BIOMARCADOR	MUESTRA	VOLUMEN MÍNIMO
Xileno	Ácido metilhipúrico en orina	Recoger una micción de orina emitida espontáneamente al final de la jornada de trabajo	No menos de 20 ml
OTROS EFECTOS CRÓNICOS			
MUTAGÉNICO	CARCINOGENÉTICO	TERATOGÉNICO	OTRA OBSERVACIÓN
Los Xilenos no han dado muestras de mutagénesis	Los Xilenos no han dado muestras de carcinogénesis	Se ha observado fetotoxicidad en ratas expuestas a mezclas de Xileno a 200ppm	Hiperplasia de médula ósea, aumento de tamaño del hígado y nefrosis

Fuente: (Albiano & Villaamil Leporí, 2015; INSHT, 2011)

2.8.2 Método de recolección y medición de ácido metilhipúrico en Orina

Procedimiento para su recolección:

La recolección se realizará alejada del puesto de trabajo, donde la contaminación está presente en el ambiente y puede afectar al resultado, así también es necesaria la higiene personal antes de la recolección.

Emplear un recipiente limpio preferentemente sin uso previo (estéril)

En algunos casos es necesario recolectar el volumen total emitido en las 24 horas y en otras únicas micciones.

En caso de orinas de única micción se debe determinar la creatinina urinaria dentro de las 48 horas de tomada la muestra y enviar el resultado de la creatinina urinaria al laboratorio de toxicología.

En casos de valores de creatininas menores a 0,3 o mayores a 3,0 g/L se debe tomar nueva muestra de orina. (Albiano & Villaamil Leporí, Criterios para el monitoreo de los trabajadores expuestos a sustancias químicas peligrosas, 2015)

Conservación de las muestras:

La conservación se realiza en hielera a 4 °C o bien en refrigerador según se indique en cada caso.

Acondicionamiento de las muestras para el transporte:

Las muestras deberán manejarse de forma segura, acomodadas para que la temperatura llegue rápidamente a todas, pero, sobre todo, prevenirse los vuelcos o roturas de los recipientes contenedores con la consiguiente pérdida del material si los hubiera.

Temperatura de envío de las muestras:

Las muestras de orina deberán transportarse refrigeradas entre 4 y 8 °C. Las muestras no deben tener contacto directo con el material refrigerante. Para ello se utilizará un recipiente adecuado.

Etiquetado y rotulación:

Todos los rótulos y etiquetas deben efectuarse con elementos de escritura indelebles para evitar que se borren por efecto de la humedad o rotura de los envases. Se debe acompañar la muestra con un formulario que permita identificar las muestras para el análisis toxicológico para el aseguramiento de la calidad y la trazabilidad de la muestra.

Plan de Contingencia:

Todo material que sea transportado deberá ser acompañado de un informe sobre la conducta a seguir en caso de pérdida y/o roturas del contenido. Estas indicaciones deberán describir en forma clara las acciones de manipulación a fin de inactivar el material en forma química o física, para proceder a su destrucción. Las indicaciones deben también advertir a terceros para que puedan efectuar las tareas en condiciones de seguridad. Cualquier eventualidad deberá notificarse a la autoridad sanitaria competente quien podrá además determinar medidas complementarias como desinfección, aislamiento e inmunoprofilaxis activa y pasiva, si así correspondiera.

Cabe señalar que los métodos analíticos propuestos más adelante están disponibles en el país, aun cuando no todos los laboratorios poseen el equipamiento completo para cada uno de los bioindicadores recomendados. Se han dejado de recomendar métodos considerados obsoletos ya sea por la variabilidad propia del método que hace que el resultado carezca de la suficiente certeza, así como por carecer de la sensibilidad suficiente para evaluar trabajadores expuestos, teniendo en cuenta los nuevos valores de los Índices Biológicos de Exposición. En el texto se mencionan algunas sustancias como las Dibenzo-p-dioxinas policloradas (PCDD), y Dibenzofuranos policlorados (PCDF), los cuales son posibles de evaluar en medios biológicos sólo por métodos especiales como lo es la cromatografía de gases acoplado a espectrometría “Tandem” masas (GC-MS/MS), método no disponible en la mayoría de los laboratorios del país. (Albiano & Villaamil Leporí, Criterios para el monitoreo de los trabajadores expuestos a sustancias químicas peligrosas, 2015).

Equipo

Cromatógrafo de alta presión con detector fluorométrico

Interferencias

Niveles de creatinina menores a 30mg/dl y mayores a 300 mg/dl.

2.9 Marco Legal

La normativa legal en el Ecuador es aplicable para la empresa pública y privada, con exigencias de acuerdo al número de trabajadores dentro de la nómina, siendo estas más exigentes cuanto más trabajadores existan en relación de dependencia.

Una de las tantas exigencias aplicable es la vigilancia médica, para determinar la aptitud de los trabajadores a los puestos de trabajo y el seguimiento de su estado de salud de acuerdo a los riesgos a los que se encuentren expuestos.

Para fundamentar lo antes expuesto citaremos varios artículos contemplados en la legislación de nuestro país.

Constitución del Ecuador

Art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir. El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.

(Constitución de la república del Ecuador, 2008)

Art. 33.- El trabajo es un derecho y un deber social, y un derecho económico, fuente de realización personal y base de la economía. El Estado garantizará a las personas trabajadoras el pleno respeto a su dignidad, una vida decorosa, remuneraciones y retribuciones justas y el desempeño de un trabajo saludable y libremente escogido o aceptado.

(Constitución de la república del Ecuador, 2008)

Art. 326. – La Constitución de la República del Ecuador determina que el derecho al trabajo se sustenta en varios principios, entre ellos, que los derechos laborales son irrenunciables e intangibles, siendo nula toda estipulación en contrario, disposición que guarda concordancia con lo dispuesto en el artículo 4 del Código del Trabajo.

(Constitución de la república del Ecuador, 2008)

Art. 326.- El derecho al trabajo se sustenta en los siguientes principios:

5. Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.

(Constitución de la república del Ecuador, 2008)

Código del trabajo

Art. 347.- Riesgos del trabajo. - Riesgos del trabajo son las eventualidades dañosas a que está sujeto el trabajador, con ocasión o por consecuencia de su actividad. Para los efectos de la responsabilidad del empleador se consideran riesgos del trabajo las enfermedades profesionales y los accidentes.

(Código del Trabajo del Ecuador, 2012)

Art. 348.- Accidente de trabajo. - Accidente de trabajo es todo suceso imprevisto y repentino que ocasiona al trabajador una lesión corporal o perturbación funcional, con ocasión o por consecuencia del trabajo que ejecuta por cuenta ajena.

(Código del Trabajo del Ecuador, 2012)

Art. 349.- Enfermedades profesionales. - Enfermedades profesionales son las afecciones agudas o crónicas causadas de una manera directa por el ejercicio de la profesión o labor que realiza el trabajador y que producen incapacidad.

(Código del Trabajo del Ecuador, 2012)

Art. 364.- Otras enfermedades profesionales. - Son también enfermedades profesionales aquellas que así lo determine la Comisión Calificadora de Riesgos, cuyo dictamen será revisado por la respectiva Comisión Central. Los informes emitidos por las comisiones centrales de calificación no serán susceptibles de recurso alguno.

(Código del Trabajo del Ecuador, 2012)

Capítulo V De la prevención de los riesgos, de las medidas de seguridad e higiene, de los puestos de auxilio, y de la disminución de la capacidad para el trabajo

Art. 410.- Obligaciones respecto de la prevención de riesgos. - Los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o su vida. Los trabajadores están obligados a acatar las medidas de prevención, seguridad e higiene determinadas en los reglamentos y facilitadas por el empleador. Su omisión constituye justa causa para la terminación del contrato de trabajo.

Art. 412.- Preceptos para la prevención de riesgos. - El Departamento de Seguridad e Higiene del Trabajo y los inspectores del trabajo exigirán a los propietarios de talleres o fábricas y de los demás medios de trabajo, el cumplimiento de las órdenes de las autoridades, y especialmente de los siguientes preceptos:

1. Los locales de trabajo, que tendrán iluminación y ventilación suficientes, se conservarán en estado de constante limpieza y al abrigo de toda emanación infecciosa;
2. Se ejercerá control técnico de las condiciones de humedad y atmosféricas de las salas de trabajo;
3. Se realizará revisión periódica de las maquinarias en los talleres, a fin de comprobar su buen funcionamiento;
4. La fábrica tendrá los servicios higiénicos que prescriba la autoridad sanitaria, la que fijará los sitios en que deberán ser instalados;
5. Se ejercerá control de la afiliación al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social y de la provisión de ficha de salud. Las autoridades antes indicadas, bajo su responsabilidad y vencido el plazo prudencial que el Ministerio de Trabajo y Empleo concederá para el efecto, impondrán una multa de conformidad con el artículo 628 de este Código al empleador, por cada trabajador carente de dicha ficha de salud, sanción que se la repetirá hasta su cumplimiento. La resistencia del trabajador a obtener la ficha de salud facilitada por el empleador o requerida por la Dirección del Seguro General de Salud Individual y Familiar del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, constituye justa causa para la terminación del contrato de trabajo, siempre que hubieren decurrido treinta días desde la fecha en que se le

notificare al trabajador, por medio de la inspección del trabajo, para la obtención de la ficha;

6. Que se provea a los trabajadores de mascarillas y más implementos defensivos, y se instalen, según dictamen del Departamento de Seguridad e Higiene del Trabajo, ventiladores, aspiradores u otros aparatos mecánicos propios para prevenir las enfermedades que pudieran ocasionar las emanaciones del polvo y otras impurezas susceptibles de ser aspiradas por los trabajadores, en proporción peligrosa, en las fábricas en donde se produzcan tales emanaciones. (Código del Trabajo del Ecuador, 2012)

Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores

Art. 11.- Obligaciones de los empleadores. Son obligaciones generales de los personeros de las entidades y empresas públicas y privadas, las siguientes:

1. Cumplir las disposiciones de este Reglamento y demás normas vigentes en materia de prevención de riesgos.
2. Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y el bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad.
3. Mantener en buen estado de servicio las instalaciones, máquinas, herramientas y materiales para un trabajo seguro.
4. Organizar y facilitar los Servicios Médicos, Comités y Departamentos de Seguridad, con sujeción a las normas legales vigentes.
5. Entregar gratuitamente a sus trabajadores vestido adecuado para el trabajo y los medios de protección personal y colectiva necesarios.
6. Efectuar reconocimientos médicos periódicos de los trabajadores en actividades peligrosas; y, especialmente, cuando sufran dolencias o defectos físicos o se encuentren en estados o situaciones que no respondan a las exigencias psicofísicas de los respectivos puestos de trabajo.
7. Cuando un trabajador, como consecuencia del trabajo, sufre lesiones o puede contraer enfermedad profesional, dentro de la práctica de su actividad laboral ordinaria, según dictamen de la Comisión de Evaluaciones de Incapacidad del IESS o del facultativo del Ministerio de Trabajo, para no afiliados, el patrono deberá ubicarlo en otra sección de la empresa, previo consentimiento del trabajador y sin mengua a su remuneración. La renuncia para la reubicación se considerará como omisión a acatar las medidas de prevención y seguridad de riesgos.
8. Especificar en el Reglamento Interno de Seguridad e Higiene, las facultades y deberes del personal directivo, técnico y mandos medios, en orden a la prevención de los riesgos de trabajo.
9. Instruir sobre los riesgos de los diferentes puestos de trabajo y la forma y métodos para prevenirlos, al personal que ingresa a laborar en la empresa.
10. Dar formación en materia de prevención de riesgos, al personal de la empresa, con especial atención a los directivos técnicos y mandos medios, a través de cursos regulares y periódicos.
11. Adoptar las medidas necesarias para el cumplimiento de las recomendaciones dadas por el Comité de Seguridad e Higiene, Servicios Médicos o Servicios de Seguridad.
12. Proveer a los representantes de los trabajadores de un ejemplar del presente Reglamento y de cuantas normas relativas a prevención de riesgos serán de aplicación en el ámbito de la

empresa. Así mismo, entregar a cada trabajador un ejemplar del Reglamento Interno de Seguridad e Higiene de la empresa, dejando constancia de dicha entrega.

13. Facilitar durante las horas de trabajo la realización de inspecciones, en esta materia, tanto a cargo de las autoridades administrativas como de los órganos internos de la empresa.

14. Dar aviso inmediato a las autoridades de trabajo y al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, de los accidentes y enfermedades profesionales ocurridos en sus centros de trabajo y entregar una copia al Comité de Seguridad e Higiene Industrial.

15. Comunicar al Comité de Seguridad e Higiene, todos los informes que reciban respecto a la prevención de riesgos. Además de las que se señalen en los respectivos Reglamentos Internos de Seguridad e Higiene de cada empresa, son obligaciones generales del personal directivo de la empresa las siguientes:

1. Instruir al personal a su cargo sobre los riesgos específicos de los distintos puestos de trabajo y las medidas de prevención a adoptar.

2. Prohibir o paralizar los trabajos en los que se adviertan riesgos inminentes de accidentes, cuando no sea posible el empleo de los medios adecuados para evitarlo. Tomada tal iniciativa, la comunicarán de inmediato a su superior jerárquico, quien asumirá la responsabilidad de la decisión que en definitiva se adopte.

(Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores, 1986)

Art. 13.- Obligaciones de los trabajadores. –

1. Participar en el control de desastres, prevención de riesgos y mantenimiento de la higiene en los locales de trabajo cumpliendo las normas vigentes.

2. Asistir a los cursos sobre control de desastres, prevención de riesgos, salvamento y socorrismo programados por la empresa u organismos especializados del sector público.

3. Usar correctamente los medios de protección personal y colectiva proporcionados por la empresa y cuidar de su conservación.

4. Informar al empleador de las averías y riesgos que puedan ocasionar accidentes de trabajo. Si éste no adoptase las medidas pertinentes, comunicar a la Autoridad Laboral competente a fin de que adopte las medidas adecuadas y oportunas.

5. Cuidar de su higiene personal, para prevenir al contagio de enfermedades y someterse a los reconocimientos médicos periódicos programados por la empresa.

6. No introducir bebidas alcohólicas ni otras sustancias tóxicas a los centros de trabajo, ni presentarse o permanecer en los mismos en estado de embriaguez o bajo los efectos de dichas sustancias.

7. Colaborar en la investigación de los accidentes que hayan presenciado o de los que tengan conocimiento.

8. Acatar en concordancia con el Art. 11, numeral siete del presente Reglamento las indicaciones contenidas en los dictámenes emitidos por la Comisión de Evaluación de las Incapacidades del IESS, sobre cambio temporal o definitivo en las tareas o actividades que pueden agravar las lesiones.

(Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores, 1986)

Art. 63.- Sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas precauciones generales.

1. Instrucción a los trabajadores. - Los trabajadores empleados en procesos industriales sometidos a la acción de sustancias que impliquen riesgos especiales, serán instruidos teórica y prácticamente.

- a) De los riesgos que el trabajo presente para la salud.
- b) De los métodos y técnicas de operación que ofrezcan mejores condiciones de seguridad.
- c) De las precauciones a adoptar razones que las motivan.
- d) De la necesidad de cumplir las prescripciones médicas y técnicas determinadas para un trabajo. Estas normas serán expuestas en un lugar visible.

2. Sustancias corrosivas. - En los locales donde se empleen sustancias o vapores de índole corrosivo, se protegerán y vigilarán las instalaciones y equipos contra el efecto, de tal forma que no se derive ningún riesgo para la salud de los trabajadores. A tal efecto, los bidones y demás recipientes que las contengan estarán debidamente rotulados y dispondrán de tubos de ventilación permanente.

3. Dispositivos de alarma. - En aquellas industrias donde se fabriquen, manipulen, utilicen o almacenen sustancias irritantes o tóxicas, se instalarán dispositivos de alarmas destinados a advertir las situaciones de riesgo inminente, en los casos en que se desprendan cantidades peligrosas de dichos productos. Los trabajadores serán instruidos en las obligaciones y cometidos concretos de cada uno de ellos al oír la señal de alarma.

4. Donde exista riesgo derivado de sustancias irritantes, tóxicas o corrosivas. - Está prohibida la introducción, preparación o consumo de alimentos, bebidas o tabaco.

5. Para los trabajadores expuestos a dichos riesgos. -se extremarán las medidas de higiene personal. (Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores, 1986)

Art. 64.- Sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas. exposiciones permitidas. - En aquellos lugares de trabajo donde se manipulen estas sustancias no deberán sobrepasar los valores máximos permisibles, que se fijaren por el Comité Interinstitucional. (Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores, 1986)

Art. 65.- Sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas.

Normas de control.

1. Normas generales. - Cuando las concentraciones de uno o varios contaminantes en la atmósfera laboral superen los límites establecidos por el Comité Interinstitucional, se aplicarán los métodos generales de control que se especifican, actuando preferentemente sobre la fuente de emisión. Si ello no fuere posible o eficaz se modificarán las condiciones ambientales; y cuando los anteriores métodos no sean viables se procederá a la protección personal del trabajador.

2. Cambio de sustancias. - En aquellos procesos industriales en que se empleen sustancias con una reconocida peligrosidad o toxicidad, se procurará sustituirlas por otras de menor riesgo, siempre que el proceso industrial lo permita.

4. Ventilación localizada. - Cuando no pueda evitarse el desprendimiento de sustancias contaminantes, se impedirá que se difunda en la atmósfera del puesto de trabajo, implantando

un sistema adecuado de ventilación localizada, lo más cerca posible de la fuente de emisión del contaminante, el que cumplirá con los requisitos siguientes:

- a) Descargará al exterior cumpliéndose la Legislación vigente sobre contaminación atmosférica.
- b) Cuando las sustancias aspiradas por diferentes sistemas de ventilación localizada puedan combinarse y originar mezclas de carácter explosivo o inflamable, se evitará la conexión de estos sistemas en una misma instalación.
- c) Los locales de trabajo equipados con sistemas de extracción localizada dispondrán de entradas de aire exterior por medios naturales o artificiales de suficiente capacidad para reemplazar el aire extraído por estos sistemas. Dichas entradas estarán situadas de tal manera que los trabajadores no se hallen expuestos a corrientes de aire perjudiciales o molestas.
- d) Se evitará en los puestos de trabajo que exponga al personal a las corrientes dominantes del sistema de ventilación, para evitar que se sometan a concentraciones elevadas del agente agresivo.

5. Ventilación General. - En aquellos locales de trabajo, donde las concentraciones ambientales de los contaminantes desprendidos por los procesos industriales se hallen por encima de los límites establecidos en el artículo anterior, y donde no sea viable modificar el proceso industrial o la implantación de un sistema de ventilación localizada, se instalará un sistema de ventilación general, natural o forzada, con el fin de lograr que las concentraciones de los contaminantes disminuyan hasta valores inferiores a los permitidos.

6. Protección personal. - En los casos en que debido a las circunstancias del proceso o a las propiedades de los contaminantes, no sea viable disminuir sus concentraciones mediante los sistemas de control anunciados anteriormente, se emplearán los equipos de protección personal adecuados.

7. Regulación de períodos de exposición. - Cuando no sea factible eliminar la acción de los contaminantes sobre los trabajadores con las técnicas antedichas, incluida la protección personal, se establecerán períodos máximos de exposición que no queden sometidos a la acción del contaminante sobre los límites establecidos.

(Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores, 1986)

ADMINISTRACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL (OSHA)

1910.134. Equipo de protección personal. - Se deberá proporcionar un respirador a cada empleado cuando dicho equipo sea necesario para proteger la salud de dicho empleado. El empleador deberá proporcionar los respiradores que sean aplicables y adecuados para el propósito previsto. El empleador será responsable del establecimiento y mantenimiento de un programa de protección respiratoria, que incluirá los requisitos descritos en el párrafo (c) de esta sección. El programa cubrirá a cada empleado requerido por esta sección para usar un respirador. (OSHA, 2019).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Diseño de investigación

3.1.1 Enfoque y tipo de investigación

La investigación tendrá un enfoque cuantitativo, puesto que se realizará, con grupos de colaboradores de las diferentes empresas, donde serán organizados de acuerdo a su exposición y con ello obteniendo una serie de datos numéricos, que nos permitan identificar las variables que esperamos, con el uso de la estadística descriptiva e inferencial, orientado en los resultados, este enfoque utiliza la recolección y análisis de datos para probar las hipótesis establecidas.

El tipo de investigación es cuasi experimental, se trabajará con las variables dependientes e independientes, misma que será modificada en la exposición al utilizar diferentes tipos de protección respiratoria, sin embargo, no se tendrá control del medio laboral.

Esto por supuesto puede generar variaciones en las concentraciones del contaminante.

(Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010)

3.1.2 Alcance

La investigación tiene un alcance correlacional, al mantener un análisis descriptivo, relacionando los dos tipos de equipos de protección respiratoria con la variable independiente utilizando métodos de análisis, para lograr caracterizar el objeto de estudio, esto combinado con criterios de clasificación sirvió para ordenar, agrupar o sistematizar los objetos involucrados, este nivel de estudio pretende investigar la realidad de la población con fundamento teórico procurando el valor científico de los resultados obtenidos.

(Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010)

3.1.3 Diseño

El diseño es cuasi - experimental, al mantenerse la variable independiente, y la dependiente que será modificada por la utilización de diferentes tipos de protección respiratoria. De categoría transversal al analizar los resultados de la exposición en un tiempo determinado.

(Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010)

3.2 Población y muestra

La población está conformada por las empresas que prestan servicios de pintura industrial y naviero en la ciudad de Manta. Teniendo como actividades principales el sandblasting y pintado de estructuras, tanques y piezas en diferentes condiciones de trabajo, que dificultan una medición del ambiente laboral, más, sin embargo, sí podemos analizar resultados por indicadores biológicos, conformadas estas empresas por 80 personas como población.

Sin embargo, la muestra escogida es no probabilística y por cuotas, ya que se han tomado los trabajadores más representativos en cuanto a la exposición de las sustancias peligrosas, teniendo un total de 16 participantes, a quienes se les realizará el muestreo biológico.

3.2.1 Criterio de inclusión

Trabajadores de sexo masculino, con actividad mayor o igual a 1 año, en el mismo puesto de trabajo, con edad entre los 18 hasta los 50 años, laborar en la prestación de servicios de mantenimiento con pinturas industriales, con niveles de creatinina dentro de los rangos 30 -300 mg/dl.

3.2.2 Criterio de exclusión

Personas que no firmen el consentimiento informado, quienes hayan ingerido bebidas alcohólicas las últimas 48 horas y quienes se encuentren en el goce de sus vacaciones.

3.3 Diseño metodológico

Se aplicó método inferencial, como técnica estadística comparando los resultados de las muestras, de acuerdo a la exposición, aplicando criterio concluyente sobre los resultados obtenidos.

3.4 Matriz de operativización de las variables

TABLA N°5				
MATRIZ DE OPERATIVIZACIÓN DE VARIABLES				
Variable	Definición Conceptual	Dimensiones/Indicador	Escalas	Instrumento
V. Independiente: RIESGO QUÍMICO	Es aquel que se deriva del uso o la presencia de sustancias químicas peligrosas	Contaminantes de Xileno	Niveles permitidos en el ambiente laboral	Medición higiénica (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2023)
V. Dependiente: ACIDO METILHIPÚRICO	Ácido orgánico encontrado en la orina por intoxicación con tolueno y xileno	Niveles de ácido metilhipúrico- por exposición a Xileno	3.5 a 7.2 mg/dl >1g/g creatinina	*Encuesta *Indicadores biológicos
V. Intervinientes: Creatinina	Sexo	Intoxicación accidental	Mayor o igual al año en la actividad	Encuesta autoría propia
	Años de trabajo			
	Estado civil			
	Accidentes			
	Incidentes			
	Desecho generado por los músculos como parte de la actividad diaria	Hábitos alimenticios	Niveles de 30 a 300 mg/dl >1g/g creatinina	Examen de laboratorio
	Jornada	Rutinario	8 horas	N/A
Tipo de EPP	Filtración de tóxico		10-50 TLV	Respirador con filtros
	Ventilación forzada		2 PSI	Respirador de Presión continua

Fuente: (Autor, 2023)

3.5 Validez

Se utilizó el análisis de laboratorio a nivel de biomarcador obtenido a partir de muestras de orina. Esto para determinar la hipótesis, con ello encontrar cuál de los equipos de protección respiratoria protege más según los niveles de ácido metilhipúrico.

3.5.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

A partir de la encuesta sociodemográfica, entrevista y observación, aplicando los criterios de inclusión y exclusión. Proceso de muestreo de orina para análisis de ácido metilhipúrico por exposición a xileno a nivel de laboratorio.

Cronómetro, para identificar el tiempo de exposición del personal muestreado.

3.5.2 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los instrumentos de recolección de datos fueron a partir de Microsoft Excel, con la tabulación y contrastación de resultados.

Utilización de gráficos estadísticos, prueba de hipótesis y prueba chi cuadrado.

3.6 Consideraciones Bioéticas

- No maleficencia
- Autonomía
- Justicia

3.7 Importancia e impacto

Nos permite evidenciar la exposición a contaminación por xileno y la eficacia de los equipos de protección respiratoria, con ello brindar nuevas alternativas de equipo de protección personal.

Tiene un alto impacto, positivo, en la salud laboral y prevención de riesgos laborales, por exposición aguda y crónica; previniendo accidentes de trabajo y enfermedad ocupacional respectivamente.

3.8 Beneficiarios directos e indirectos

Los beneficiarios directos son los usuarios de las pinturas industriales y sus familias, ya que se reduce la exposición a sustancias peligrosas que en el futuro pueden generar situaciones graves de salud y con ello implicaciones económicas, que afectan a la calidad de vida de las familias.

Así también afecta positivamente al estado ecuatoriano por la reducción de pacientes derivados de esta exposición y por último al medio ambiente, al reducir el consumo de filtros de protección respiratoria desechables saturados, por un solo componente de cara completa que no requiere cambio continuo, ya que lo que hace es inyectar aire fresco con presión positiva.

3.9 Hipótesis

Hi

Los expuestos a sustancias peligrosas que utilizaron protección respiratoria con filtros tienen niveles de ácido metilhipúrico más elevados que los que usaron la máscara de presión positiva.

Ho

Los expuestos a sustancias peligrosas que utilizaron protección respiratoria con filtros no tienen niveles de ácido metilhipúrico más elevados que los que usaron la máscara de presión positiva.

Sistema de variables

El presente trabajo de investigación se basará en las siguientes variables:

Variable de interés

Exposición laboral a Xileno: Por actividades con pinturas industriales, en un ambiente laboral donde el trabajador está en contacto con la fracción aromática del Xileno e ingresa al organismo por las vías de absorción.

Variable de categorización

Biomarcadores - ácido metil hipúrico: Es un marcador biológico de exposición al Xileno.

Ácido orgánico encontrado en la orina por intoxicación con xileno.

Considerándose expuesto aquellos que tengan valores entre 3.5 a 7.2 mg/dl. así también por el método INSHT todo valor mayor que 1g/g creatinina, la cual fue la metodología utilizada por el laboratorio. (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2023)

Variable Interviniente

El tipo y forma de uso del equipo de protección respiratoria.

CAPÍTULO IV

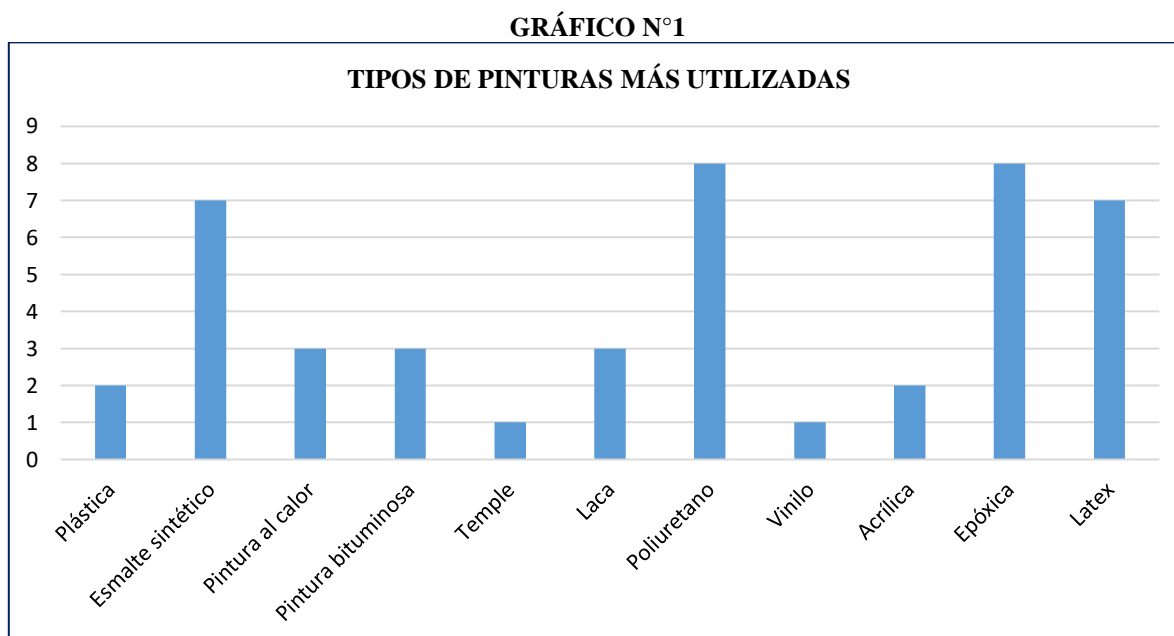
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4. Análisis de sustancias peligrosas en pinturas Industriales

Son tantas las formas de exposición que mencionamos en los párrafos anteriores, que se queda corto el citarlos y que seguramente existen muchos más, sin embargo, este estudio fue dirigido a la exposición de sustancias peligrosas contenidas en las pinturas industriales.

Para entender qué clases de pinturas están utilizando en este sector productivo, se realizó una encuesta que permitiera diferenciarlas por su uso y composición, así identificar las de mayor frecuencia de exposición y las consideradas más tóxicas para poder priorizar.

A continuación, las pinturas más utilizadas en el sector investigado.



Fuente: (Encuesta Autor;2023)

TABLA N°6

TIPOS DE PINTURAS Y SU USO

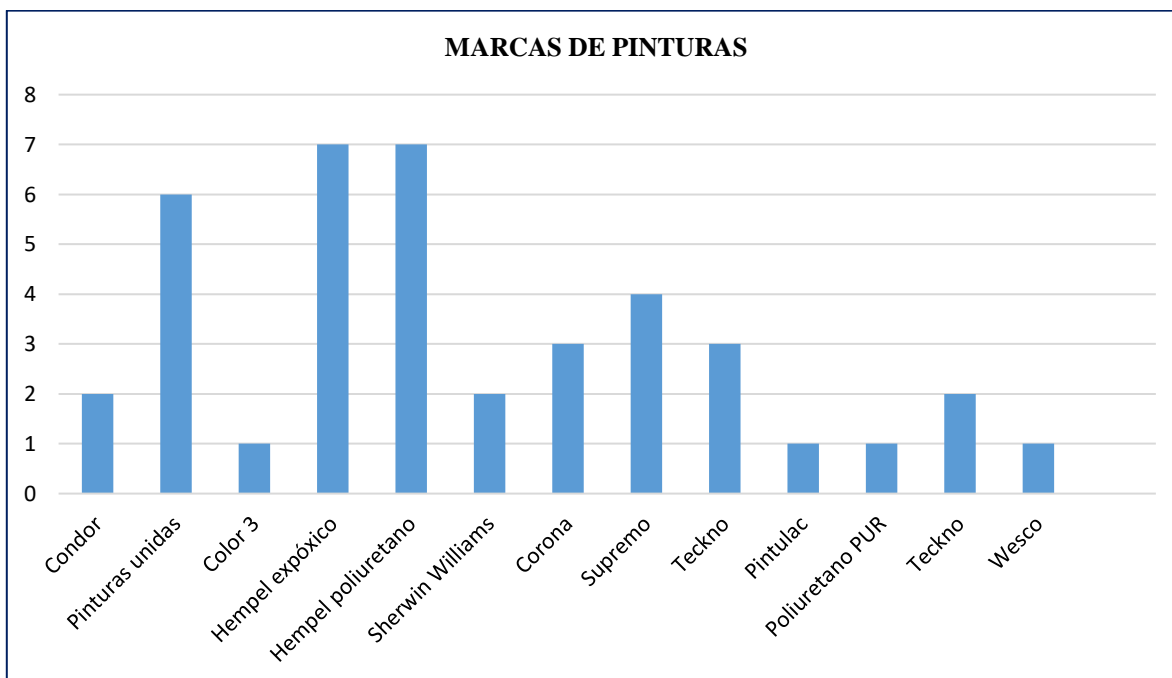
LATEX	ESMALTE	POLIURETANO	EPÓXICA
A nivel residencial e industrial en paredes de mampostería.	Paredes que requieran mayor impermeabilidad y se facilite su lavado.	Equipos y herramientas industriales, tanques, tuberías, naval, astilleros, etc.	Tanques tuberías, pisos, paredes metálicas, estructuras.

Fuente: Encuesta autor 2023

Obtenidos los tipos de pinturas más utilizadas en el sector donde se genera la investigación, también se encuestó, las marcas más utilizadas, ya que, de acuerdo al fabricante, la composición tiende a variar.

Es así, que se lograron obtener varias marcas o nombres específicos de pinturas, que permitió identificar al fabricante y con ello se facilitó la obtención de los MSDS, de cada uno. Información que se utilizó posteriormente para identificar los componentes utilizados en la fabricación de las pinturas.

GRÁFICO N°2



Fuente: (Encuesta autor, 2023)

TABLA N°7			
MARCAS DE PINTURAS MÁS UTILIZADAS			
LATEX	ESMALTE	POLIURETANO	EPÓXICA
Látex supremo Látex elastomérico	Esmalte sintético plus serie 9000 Esmalte supremo Tipo 1	Hempathane topcoat 55210 Hempathane topcoat 55219	Hempadur mastic 45880 Hempadur mastic 45889 Hempadur mastic 85671 Hempadur mastic 85675

Fuente: (Encuesta autor, 2023)

En la siguiente tabla, se expresan los componentes de cada una de las pinturas más utilizadas, y el porcentaje en la composición.

De esta manera se llegó a concluir que el Xileno es el más predominante, por frecuencia de uso, por concentraciones, por su estado físico-químico y toxicidad.

TABLE N°8			
COMPONENTES DE PINTURAS CON MAYOR FRECUENCIA DE USO			
LATEX	Látex supremo bioshield. Látex elastomérico	COMPUESTOS:	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Diuron ➤ Carbendazim 2-octil-2h isotiazol-3ona
ESMALTE	Esmalte sintético plus serie 9000- línea automotriz.	COMPUESTOS:	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Xileno 20% - 35% ➤ Diluyente alquídico
	Esmalte supremo Tipo 1- Línea arquitectónica.	COMPUESTOS:	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mineral Turpentine 10%-15% ➤ Polímero Alquídico 30%-45% ➤ Dióxido de titanio 25% - 35% ➤ Solveso 10%-15%
POLIURETANO	Hempathane topcoat 55210-línea estructuras. Hempathane topcoat 55219:	COMPUESTOS:	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Nafta 10%-20% ➤ Dioxido de titanio 10%-25% ➤ Xileno 10%-25% ➤ Etilbenceno 1%-3% ➤ Hidroxiocetadecanoico 1%-3% ➤ Metacrilato de Hidroxipropilo 0,3% ➤ Trimetilpropano 0,3% ➤ Tolueno 0,3%
EPÓXICA	Hempadur mastic 45880 Hempadur mastic 45889 Línea estructural	COMPUESTOS:	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bisfenol A 10%-22% ➤ Xileno 5%-10% ➤ Dióxido de titanio 10%-25% ➤ Fenol metilestirenado 5%-10% ➤ Alcohol Bencílico 1%-3% ➤ Etilbenceno 1%-3% ➤ Hidroxiocetadecanamide 1% ➤ Benzeno – Tolueno 0,3% ➤ Isopropilidendifenol 0,002%
	Hempadur mastic 85671 Hempadur mastic 85675 Línea Tanques y cisternas	COMPUESTOS:	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Resinas epoxídicas 10%-25% ➤ Xileno 10%-25% ➤ Dioxido de titanio 3%-5% ➤ Metilpropano 3%-5% ➤ Etilbenceno 1%-3% ➤ Tolueno 0,3%

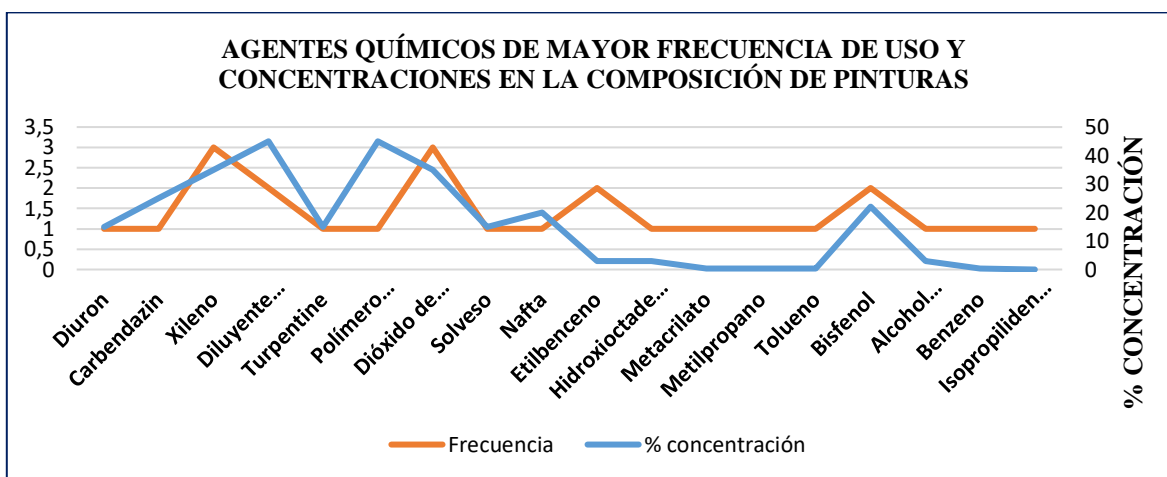
Fuente: (MSDS Hempel & MSDS Pinturas Unidas, 2023)

Elaborado por:(Autor; 2023)

En el gráfico número 3, se identifican dos componentes más utilizados en los diferentes tipos de pinturas, como compuestos principales siendo estos el Xileno y el Dióxido de titanio, así también podemos observar que las composiciones con mayor cantidad del agente son el Xileno, Diluyente Alquídico y dióxido de titanio.

Dentro de los agentes químicos se analizaron los que pueden generar mayor afectación a la salud, comparando también con los niveles de concentración usualmente utilizado en las pinturas industriales.

GRÁFICO N°3



Fuente: (Autor, 2023)

Para una mayor comprensión de los componentes de las pinturas y la afectación a la salud se despliega la tabla número 9, donde se detallan la capacidad de daños para la salud, allí podemos ver, como el xileno es el compuesto más repetitivo en las diferentes composiciones de pinturas. (MSDS Hempel & MSDS Pinturas Unidas, 2023)

Como observamos en el párrafo anterior existen 3 elementos predominantes que serán analizados a mayor profundidad para indicar por qué hemos tomado el Xileno como agente específico de estudio.

Diluyente alquídico. – En la investigación realizada, no se encontraron estudios realizados al respecto; sin embargo, se analizaron 7 MSDS de diferentes empresas que lo producen y se observó, que en su composición existen casi los mismos elementos que en las pinturas, predominando una vez más el xileno, y manteniendo las mismas consecuencias para la salud por exposición, a excepción de aquellos que contienen nafta, butanol, tolueno, sulfocromato de plomo los cuales tienen características teratogénicas y mutagénicas.

Estos compuestos están más relacionados con la pintura esmalte sintético, por lo que es despreciable en este estudio ya que cuando se tomaron las muestras, todas corresponden a personal expuesto a pintura epóxica.

Los MSDS revisados corresponden a las empresas: Enar, Weg 1024, Pintuland, Ecosmep, Pinturas unidas, Sika, Weg 1023.

Al final podemos comprender que al mezclar los componentes de las pinturas con el diluyente alquídico lo que estamos haciendo es incrementar la cantidad de ciertos compuestos que fueron base inicial para la fabricación de pintura, considerando entonces nada más que un efecto aditivo en la composición de la pintura.

Dióxido de titanio. – Para este compuesto, se logró encontrar un estudio donde se analizan 61 artículos con relación al dióxido de titanio, dentro de los criterios de exclusión, respecto de los efectos en la salud, se priorizaron 14 artículos donde citamos a continuación las conclusiones de Angélica Gutiérrez.

“Según los diseños epidemiológicos de los estudios seleccionados en esta revisión bibliográfica, observamos que aportan un nivel de evidencia según SIGN de 2++ y 3, no llegando por tanto a garantizar la fiabilidad de las observaciones, por lo tanto, es difícil de fijar en términos cuantitativos la relación entre la exposición al TiO₂ y los problemas de salud derivados.

Encontramos similitud en los trabajadores pintores, dado que en la mayoría de casos clínicos estos padecieron de patología respiratoria, encontrándose en algunos, en los estudios anatomopatológicos y por microanálisis de rayos x partículas de TiO₂ a nivel pulmonar. Sin embargo, no se pudo determinar en estos casos al TiO₂ como agente causal, debido a que se encontraron otras partículas como aluminio, silicio, hierro, entre otros.

Encontramos estudios de casos clínicos que sugieren que la exposición al TiO₂ puede producir alteración de diferente gravedad en la salud, sobre todo a nivel respiratorio. En la actualidad se desconoce con exactitud la patogenicidad debida a la exposición del TiO₂ y sus efectos sobre la salud según la ocupación laboral y su relación dosis/efecto. Considerando que un trabajador permanece de media un tercio de su vida en su lugar de trabajo, para el futuro y con vistas a una revisión rigurosa de los riesgos de exposición basados en criterios de salud, se requerirían de estudios más complejos y específicos que los encontrados en la literatura actual.

Ante la necesidad de establecer límites seguros de exposición laboral, creemos necesario también la realización de estudios epidemiológicos en humanos, para caracterizar la variabilidad intra e interindividual de los indicadores biológicos disponibles e identificar los factores que determinan esta variabilidad y sus efectos.

Los primeros estudios realizados sobre los posibles efectos en la salud de la exposición al TiO₂ fueron en animales, en experimentos desarrollados por Lee et al. quien demostró un exceso de riesgo de 2-4 veces para adenomas pulmonares en ratas expuestas a TiO₂, a niveles diarios de 250 mg /m³ por vía inhalatoria. Por otro lado, existen estudios sobre la toxicidad realizado en roedores a los que se les suministró TiO₂ vía oral, subcutánea, intratraqueal e intraperitoneal, como resultado se observó que, en la administración intratraqueal en combinación con benzopirenos, produjo una mayor incidencia de tumores a nivel de tráquea, laringe y pulmón, concluyendo la probable carcinogenicidad del TiO₂ en combinación con otros productos⁴.

Sin embargo, en los estudios revisados en el presente trabajo no existen evidencias científicas suficientes de carcinogenicidad en seres humanos, creemos que puede ser debido a los factores confusores, dado que el TiO₂ no se encuentra de manera libre, si no de forma compuesta junto con otros metales, por lo que es difícil establecer esta asociación. (Antezana A. F., 2016). Habría, que aplicar los principios de prevención/protección de la salud puesto que, el que no se encuentre evidencia no indica que no exista, sino que no puede ser demostrada hasta ahora, con lo cual siempre habrá que proteger a los trabajadores de un

posible carcinógeno. Es importante por tanto incidir claramente en la protección individual y colectiva para evitar futuros y posibles daños a la salud, que en un futuro puedan ser más evidentes.

El mecanismo molecular por el cual las TiO₂ NPTS pueden causar cáncer, todavía no está claro. El número de trabajadores expuestos al polvo de dióxido de titanio es desconocido. Shi et al. (2013) en la última revisión toxicológica publicada sobre las TiO₂ NPTS, postula la posibilidad que las nanopartículas menores a 25 nm podrían atravesar vía dérmica, ingresar a vía sistémica e interactuar con el organismo. Sin embargo, no existe en la literatura científica la descripción de enfermedad por la exposición a TiO₂ NPTS, tampoco la relación dosis-tamaño de partícula y consecuencias para la salud. Consideramos que se deberán realizar mayores estudios para confirmar esta posibilidad, con la finalidad de tomar medidas sobre los trabajadores expuestos”.

Actualmente, no existen estudios que especifiquen que los tipos de mascarillas existentes, protejan contra la exposición a nanopartículas. Recomendamos que se deberían aplicar las medidas preventivas adecuadas, con el fin de minimizar dicha exposición y por ende disminuir el riesgo de enfermedad. Por lo que creemos necesario la realización de un protocolo de vigilancia de la salud, para los trabajadores de riesgo con la finalidad de prevenir la aparición de enfermedad profesional en relación a la exposición. (Antezana A. F., 2016) De acuerdo a la conclusión antes citada, denotamos que no existe evidencias suficientes para considerar al dióxido de titanio como un agente tan agresivo en sus efectos para la salud, ya que la evidencia aún sigue siendo pobre.

Xileno. - Ya hemos revisado dos de los tres componentes de mayor relevancia, para lo cual traemos a colación una investigación de salud pública de Estados Unidos, correspondiente a la “Agencia para sustancias tóxicas y el registro de enfermedades” donde se hace referencia a los estudios con Xileno y la afectación a la salud de personas expuestas. (ATSDR, 2007) En este documento se hace mucho énfasis en la exposición y efectos agudos, ya que se tienen datos de fallecimiento por exposición, mientras que, por efectos crónicos, su significancia corresponde a datos menores y pruebas en animales; claro está la posibilidad de acumulación en el tejido adiposo al pertenecer el Xileno a la familia de los metilos, conocido también como xilol o dimetilbenceno con capacidad bioacumulativa.

Considerado esto, podemos decir que este agente es el más riesgoso en la industria del servicio de pintura industrial. Este estudio indica que los científicos han descubierto las tres formas de xileno y como estos afectan la salud de forma similar, que la exposición breve a niveles altos de xileno puede producir irritación de la piel, ojos, nariz, garganta, dificultad para respirar, alteración en la función pulmonar, retardo en la reacción por estímulos visuales, alteraciones de la memoria, malestar estomacal, posiblemente alteraciones de hígado y riñones.

Efectos sobre el sistema nervioso central, como por ejemplo dolor de cabeza, falta de coordinación muscular, mareo, confusión, pérdida del sentido del equilibrio.

Algunas personas expuestas brevemente a cantidades de xileno muy altas fallecieron. La mayoría de la información sobre los efectos observados en personas expuestas al xileno,

prolongadamente se derivan de estudios de trabajadores en industrias que manufacturan o usan xileno.

Mucho de los efectos que se observaron, en esas condiciones pueden haber sido causados por exposición a otras sustancias químicas, que se encontraban en el aire simultáneamente con el xileno. (ATSDR, 2007)

TABLA N°9		
AGENTES QUÍMICOS EN PINTURAS INDUSTRIALES Y SUS EFECTOS PARA LA SALUD		
AGENTE	N° CASH	DAÑOS PARA LA SALUD
Diuron (herbicida)	330-54-1	H351 se sospecha que provoca cáncer H373 puede provocar daños en la sangre tras exposiciones prolongadas o repetidas
Caberdazim (fungicida)	10606-21-7	Náuseas, dolor de cabeza, malestar gastrointestinal
Xileno (COV)	1330-20-7	Bio-acumulativo, irritación cutánea de ojos (exposición aguda). (exposición crónica) Sistema nervioso central, depresión, anemia, sangrado de mucosas, hiperplasia en médula ósea, aumento de tamaño del hígado y nefrosis.
Diluyente Alquídic (COV)	64741-92-0	Exposición corta: irritación de ojos, piel y tracto respiratorio. Exposición prolongada en piel: elimina grasa natural de la piel
Turpentine (disolvente vegetal)	64742-88-7	Exposición corta: irritación de ojos, piel y tracto respiratorio. Exposición prolongada en piel: elimina grasa natural de la piel
Dióxido de titanio	13463-67-7	Carcinógeno 2 Por inhalación: Irritación, nariz, garganta y pulmones. Por Ingestión: molestias gastrointestinales, náuseas, vómitos. El dióxido de titanio está clasificado como cancerígeno humano posible (grupo 2B) por la IARC (Agencia Internacional de Investigaciones sobre Carcinógenos). [47,93; 2010]
Solvens (COV)	64742-95-6	Irritación y enrojecimiento por contacto, puede provocar somnolencia y/o vértigo
Nafta (COV)	64741-54-4	El producto está clasificado como peligroso de conformidad con el Reglamento (CE) No. 1272/2008. Por inhalación: puede provocar somnolencia o vértigo, tos, confusión mental dolores de cabeza. Contacto con la piel: Provoca irritación cutánea. Contacto con los ojos: el contacto con los ojos puede provocar irritación. Ingestión: puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias. Otros efectos negativos: depresiones del sistema nervioso central. se sospecha que perjudica a la fertilidad. se sospecha que daña al feto. puede causar cáncer. puede provocar defectos genéticos
Etilbenceno (COV)	100-41-4	Toxicidad aguda por inhalación – toxicidad específica en determinados órganos. Puede provocar la muerte por ingestión o inhalación.
Bisfenol A(COV)	80-05-7	Dermatitis Podría causar disminución de estado de alerta. Puede asociarse con enfermedades cardíacas, diabetes, y daño hepático en adultos.

TABLA N°9		Continuación
Fenolmetilestirenado (COV)	25013-15-4	Efectos de exposición de corta duración: La sustancia irrita los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La sustancia puede afectar al sistema nervioso. Efectos de exposición prolongada o repetida: El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir: dermatitis. La sustancia puede afectar al hígado. Esto puede dar lugar a degeneración grasa.
Alcohol bencílico (Conservante)	100-51-6	Toxicidad aguda por ingestión y por inhalación, tos, vértigo, dolor de cabeza. Efectos de exposición de corta duración: el aerosol irrita los ojos y la piel. La sustancia puede afectar al sistema nervioso. Efectos de exposición prolongada o repetida: el contacto prolongado o repetido puede producir sensibilización de la piel, categoría de limitación de pico: I (2); absorción dérmica (H); riesgo para el embarazo: grupo C

Fuente: (MSDS de los agentes y MSDS plataforma ICSC de la OIT).

Ahora bien, bajo la lectura y análisis de los riesgos para la salud encontrados en los MSDS de los compuestos de las pinturas industriales en la tabla número 9 y el gráfico número 1, observamos 4 compuestos que tienen mayor incidencia, por el riesgo que representan para la salud, por su frecuencia de uso y por su cantidad en la composición de las diferentes pinturas, estos son el Xileno, Diluyente Alquídicico, el dióxido de titanio, y el Diuron.

Observándose que el dióxido de titanio es de alto riesgo, considerado por la IARC como agente tipo 2B, sin embargo, este se origina al encontrarse en estado de partículas sólidas (polvo), es decir podría existir exposición en la industria de producción del dióxido de titanio y en la industria de fabricación de pinturas, más no, en el uso de las pinturas que lo contienen al encontrarse hidratado, así también el Diuron, cabe mencionar que los estudios no demuestran evidencia suficiente para considerarlo como carcinógeno.

Por lo consiguiente el diluyente Alquídicico, a pesar de tener sus riesgos, el nivel de daño a la salud es igual al del xileno; teniendo un efecto aditivo, por lo que nos centraremos específicamente en estudiar a fondo los niveles de xileno en la exposición de los usuarios de las pinturas industriales. Así también se desprecian otros compuestos de las pinturas por tener cantidades muy pequeñas en la composición total que no sobrepasan el 0,3%, siendo que en esta investigación se han considerado los componentes de las pinturas desde el 1% en adelante.

Con los acápite antes expuestos podemos indicar que la mejor opción para determinar la exposición al xenobiótico Xileno, es a partir del análisis de orina para ácido metilhipúrico. Se realizó una búsqueda amplia en la ciudad de Manta, para encontrar un laboratorio que nos brinde este servicio, encontrando al laboratorio Interlab S.A, quienes tienen alianzas estratégicas con laboratorios del exterior, que les permiten realizar el análisis de ácido metilhipúrico. Teniendo, como ventajas la cercanía al puerto de Manta, para la conservación respecto de la cadena de frío y disminuir la posibilidad de ver afectadas las muestras. En cuanto al cuidado para muestrear, se siguieron las recomendaciones necesarias para la toma, etiquetado y traslado.

Existiendo una distancia de aproximadamente 10 minutos entre el puerto de Manta, donde se encontraban laborando las personas que brindaron las muestras y el laboratorio.

Estas fueron trasladadas en vehículo propio y se utilizó una hielera para la conservación hasta su entrega.

El laboratorio por su parte posterior a la recepción procedió a la refrigeración correspondiente para el envío inmediato.

4.1 Análisis de la muestra.

Las muestras corresponden a personas con actividades directas en el uso de pinturas industriales, es decir personal expuesto y que están en un rango de entre 18 a 50 años, como criterio de inclusión.

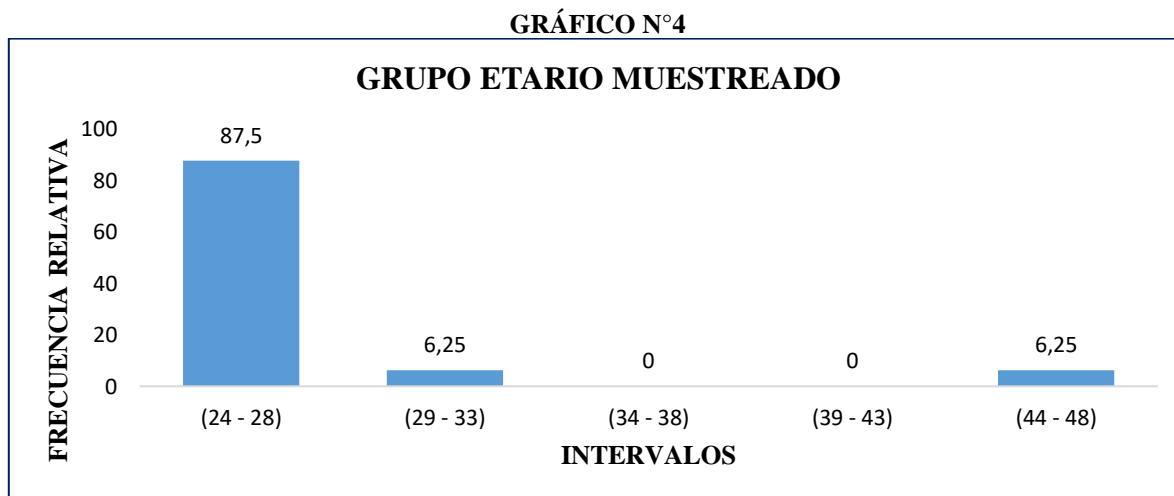
En el próximo gráfico N°4 podemos ver que de las personas muestreadas un 87,5% es joven, claramente aquellas personas con más años son los supervisores y/o ayudantes, que se encuentran revisando contantemente el avance y el acabado que se presenta en el trabajo.

La muestra tomada es de categoría probabilística ya que el análisis fue realizado a grupos pequeños de la población y por cuotas, puesto que, fueron tomados de la población de cada empresa para el muestreo solo a personas directamente expuestas y no al azar.

Además, es importante mencionar que el 100% son personas de género masculino, ya que, en este sector de la industria, no existen trabajadores de género femenino, pero que claramente no se considerarían en este estudio en caso de existir por el grado de susceptibilidad, siendo este otro de los criterios de exclusión.

TABLA N°10			
DESCRIPCIÓN DE POBLACIÓN			
POBLACIÓN DE ESTUDIO	POBLACIÓN	EXCLUSIÓN	MUESTRA
	80	64	16

Fuente: (Autor; 2023)



Fuente: (Autor;2023)

En este muestreo se tomaron:

- 4 personas para que utilicen la máscara prototipo de presión positiva;
- 4 personas que utilizaron máscara de protección con filtro media cara.
- 4 personas que trabajaron sin protección, pero que su estadía en la fuente de contaminación no era constante.
- 4 personas, sin protección que esporádicamente se acercaban al lugar, pero que tenían relación directa con el personal expuesto, para brindar alguna indicación u otra actividad.

Estos dos últimos grupos indicados se expusieron los primeros a más de 4 horas de la jornada laboral y otros a menos de las 4 horas indicadas, de esto que se menciona, se tienen más detalles a efectos de mostrar una diferenciación respecto de la exposición, ya que en ninguno de los casos utilizaron equipo de protección respiratoria.

El tiempo que se muestra en la tabla N°11 fue recogido con cronómetro.

Datos que se mostrarán en el siguiente cuadro.

TABLA N°11							
TIPO DE PROTECCIÓN UTILIZADO Y TIEMPO DE EXPOSICIÓN							
CÓDIGO	PROTOTIPO	PROTECCIÓN CON FILTRO	SIN EPP+	SIN EPP-	PUESTO DE TRABAJO	JORNADA LABORAL/ HORAS	TIEMPO DE EXPOSICIÓN DIRECTA/HORAS
1,1	x				Pintor	8	7
1,2		X			Pintor	8	7,2
1,3			x		Ayudante	8	5,1
1,4				x	Ayudante	8	3,9
2,1	x				Pintor	8	7
2,2		X			Pintor	8	7,5
2,3			x		Ayudante	8	5,4
2,4				x	Ayudante	8	3,7
3,1	x				Pintor	8	7,1
3,2		X			Pintor	8	7,1
3,3			x		Ayudante	8	5,5
3,4				x	Ayudante	8	3,7
4,1	x				Pintor	8	6,5
4,2		X			Pintor	8	6,6
4,3			x		Ayudante	8	4
4,4				x	Ayudante	8	3,8

Fuente: (Autor; 2023)

En los subtítulos de la tabla 11 podemos observar las personas muestreadas, de acuerdo con el tipo de EPP y otros que no lo utilizaron, pero que mantuvieron tiempo menor de exposición, esto ocurre ya que los empleadores normalmente no les dotan de equipos de protección respiratoria a aquellos que no son considerados pintores.

En cuanto a la nomenclatura SIN EPP+ son aquellos que estuvieron expuestos igual o más de la mitad de la jornada laboral y aquellos que estuvieron menos de 4 horas se los ha clasificado como SIN EPP-.

4.2 Análisis de los resultados de laboratorio

Los análisis biológicos de ácido metilhipúrico en orina, realizados por el laboratorio Interlab de la ciudad de Manta, utilizó como metodología la del INSHT. (NTP-925, 2011) (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2023), por la evaluación de la exposición simultánea, de los que no se dispone de límites de exposición como mezcla.

Los análisis fueron enviados a Barcelona-España al laboratorio Reference Laboratory.

De acuerdo con la metodología, en su interpretación respecto de la exposición todos aquellos que se encuentren por encima de 1g/g creatinina, están superando el valor límite biológico, es decir han absorbido de alguna manera el contaminante, por fallos de alguna de las tantas variables que podemos encontrar al momento de realizar sus actividades.

Tales como, respiradores saturados, exposición corta sin EPP, área de ojos y piel expuesta para absorción, entre otras. Los resultados obtenidos fueron de acuerdo al tiempo de exposición y EPP utilizado.

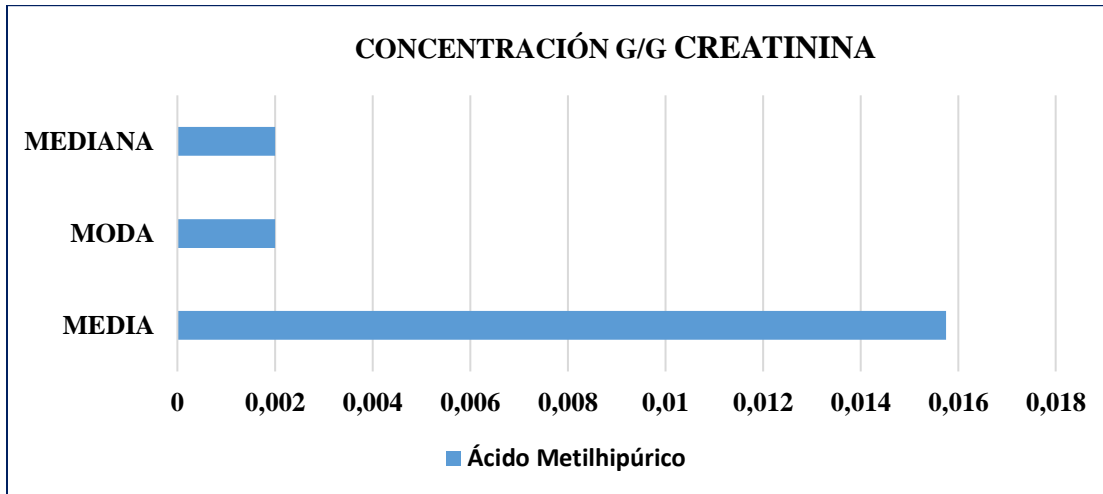
TABLA N°12				
RESULTADOS DE LABORATORIO				
CODIGO	NOMBRE DE ESTUDIO	RESULTADO	UNIDADES	REFERENCIA
1,1	Acido Metil Hipúrico (Xileno) en orina	0,002	g/g creatinuria	Población ocupacionalmente expuesta a Xileno (Al final de la jornada laboral): < 1.00 g/g de creatinina (según VLB-INSHT)
1,2		0,002		
1,3		0,05		
1,4		0,002		
2,1		0,002		
2,2		0,002		
2,3		0,05		
2,4		0,002		
3,1		0,002		
3,2		0,002		
3,3		0,04		
3,4		0,03		
4,1		0,002		
4,2		0,002		
4,3		0,06		
4,4		0,002		

Fuente: (Interlab S.A; 2023)

Elaborado por:(Autor; 2023)

Medidas de tendencia central del ácido metilhipúrico

GRÁFICO N°5



Fuente: (Interlab S.A;2023)

Elaborado por: (Autor;2023)

TABLA N°13

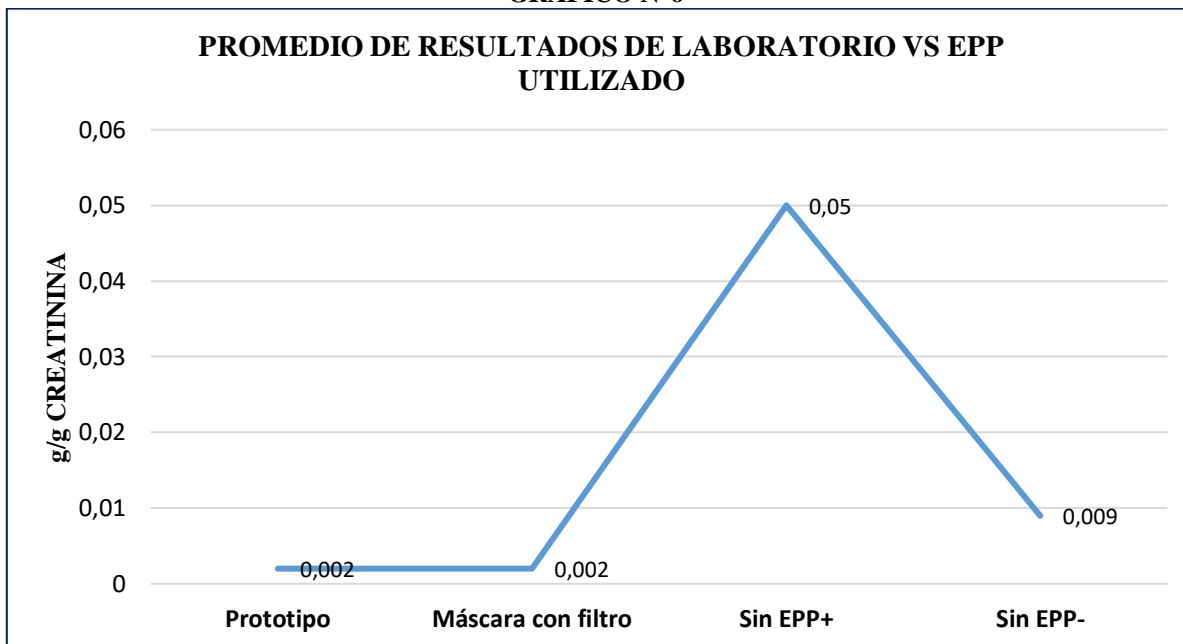
RESULTADOS DE LABORATORIO VS. EPP UTILIZADO

CODIGO	PROTOTIPO	PROTECCIÓN CON FILTRO	SIN EPP+	SIN EPP-	HORAS DE EXPOSICIÓN PROMEDIO
1,1	0,002				6,9
2,1	0,002				
3,1	0,002				
4,1	0,002				
1,2		0,002			7,1
2,2		0,002			
3,2		0,002			
4,2		0,002			
1,3			0,05		5
2,3			0,05		
3,3			0,04		
4,3			0,06		
1,4				0,002	3,8
2,4				0,002	
3,4				0,03	
4,4				0,002	
PROMEDIO	0,002	0,002	0,05	0,009	

Fuente: (Interlab S.A;2023)

Elaborado por: (Autor;2023)

GRÁFICO N°6



Fuente: (Interlab S.A;2023)

Elaborado por: (Autor;2023)

Biomarcadores urinarios bajo el Valor Límite Biológico

Verificando los valores, se puede notar que todo el personal muestreado, se encuentra muy por debajo de 1g/g creatinina.

De los valores que se muestran en el gráfico N°5 las personas que utilizaron la máscara prototipo mantuvieron valores promedios de 0,002 al igual que aquellos que utilizaron la máscara con filtros media cara.

La diferencia se encuentra en aquellos que se mantuvieron expuestos más de media jornada en adelante (>4 horas), sin la utilización de equipo de protección respiratoria con un valor promedio de 0,05 g/g creatinina.

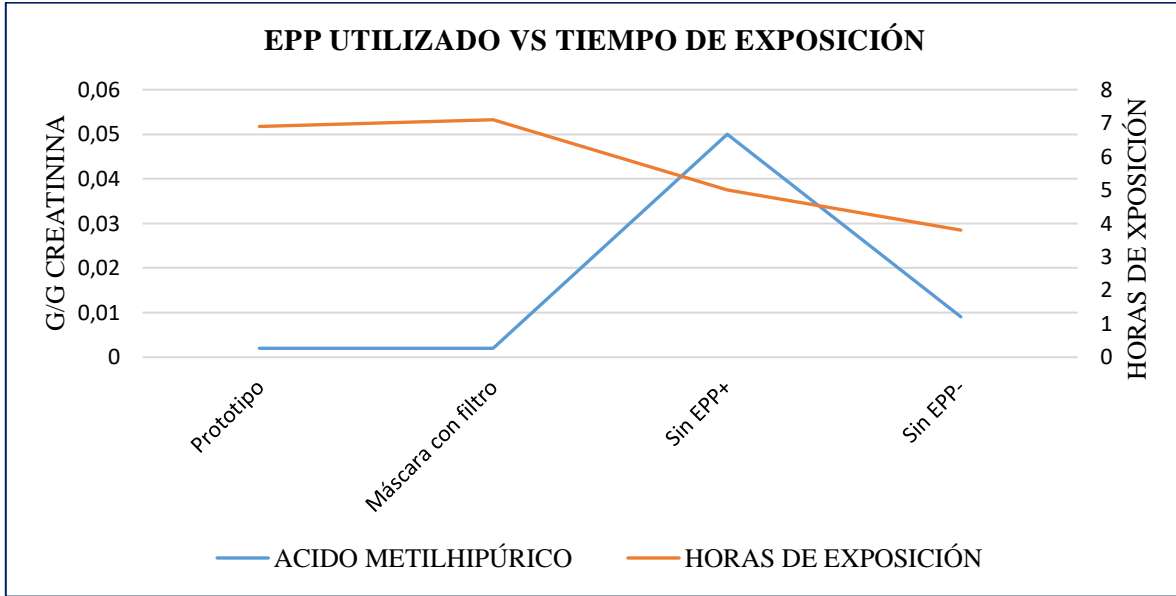
Además, aquellos que estuvieron expuestos < 4 horas, mostraron valores de 0,009 g/g creatinina.

Demostrando que los EPP cumplieron con su función de protección, al menos en estas condiciones donde se realizó el muestreo.

En el siguiente cuadro, se muestra el comportamiento de los resultados del biomarcador, comparando el equipo de protección utilizado con el tiempo de exposición.

Donde el pico más alto lo tiene el grupo sin EPP+, pero que sin embargo aún mantiene niveles muy por debajo del valor límite biológico.

GRÁFICO N°7



Fuente: (Interlab S.A;2023)

Elaborado por: (Autor;2023)

GRÁFICO N°8



Fuente: (Interlab S.A;2023)

Elaborado por: (Autor;2023)

4.3 Análisis de percepción por uso de equipo de protección respiratoria.

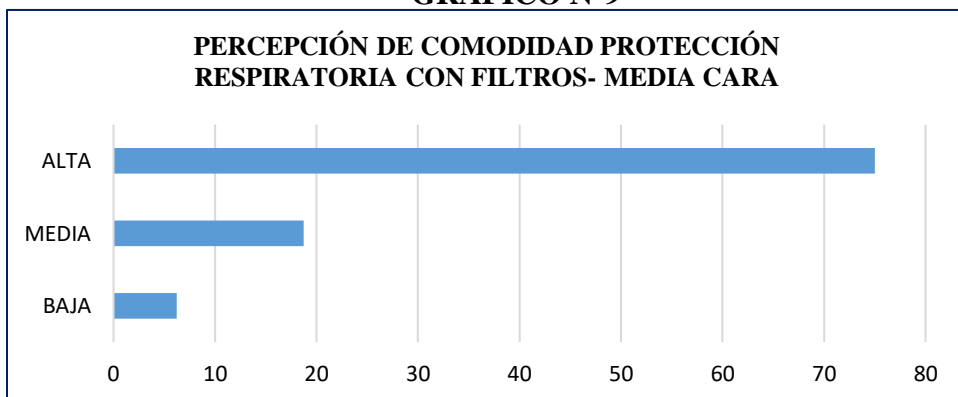
En este estudio, a más del análisis de los biomarcadores por exposición a Xileno al que se encuentran expuestos los trabajadores que utilizan pinturas industriales, se puso a prueba y se realizó una comparación entre la mascarilla de media cara con filtros versus la máscara de cara completa con presión positiva y alimentación continua de aire, propuesta.

Para determinar la factibilidad de uso, cuando las condiciones del área lo ameritan, a continuación, veremos las diferencias que los usuarios pudieron percibir a favor y en contra. Cabe recalcar, que los resultados del marcador biológico de aquellos que utilizaron los EPP antes señalados mantuvieron similitud, respecto de la exposición.

Esta comparación se la hace, porque más allá del biomarcador, también existen efectos como irritación a la piel del rostro, mucosas y ojos.

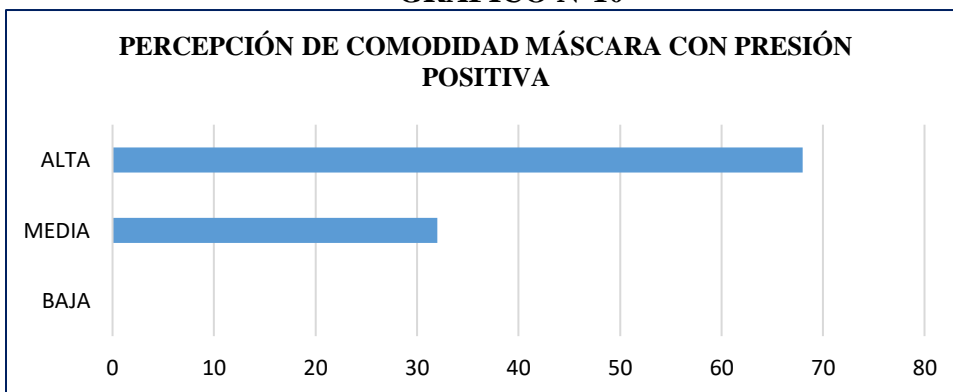
Los gráficos que se presentan a continuación, representan los resultados de la encuesta realizada, al personal de las empresas que nos dieron apertura para este estudio.

GRÁFICO N°9



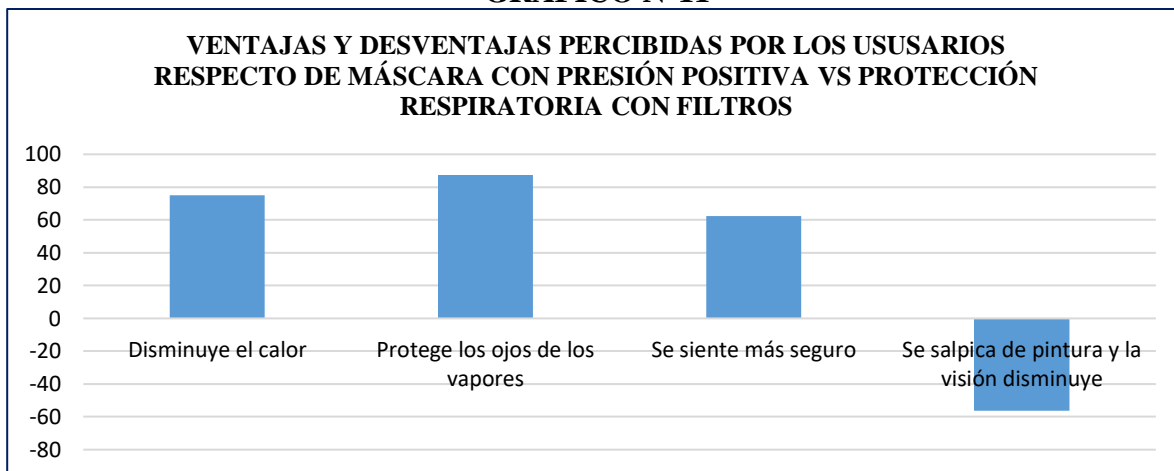
Fuente: (Encuesta del Autor;2023)

GRÁFICO N°10



Fuente: (Encuesta del Autor;2023)

GRÁFICO N°11



Fuente: (Encuesta del Autor;2023)

Con los datos arrojados por la encuesta, notamos que un 75% de la muestra tiene una buena percepción respecto de la comodidad que presta la protección respiratoria con filtros, mientras que de la máscara propuesta se tiene un 68%, pero con mayor índice en grado medio y ningún participante indicó que es incómoda a diferencia de la media cara con filtros.

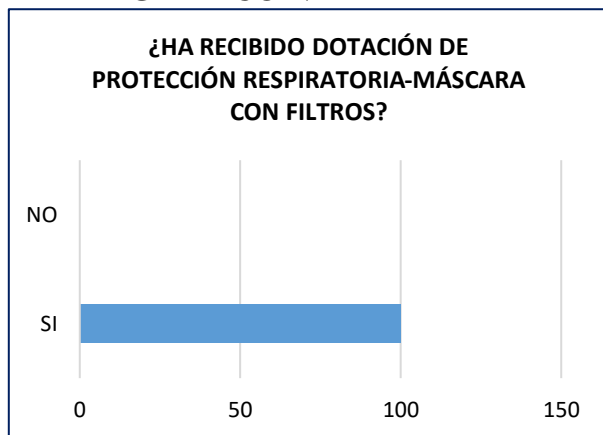
A más de ello se solicitó en sus propias palabras identificar las ventajas y desventajas de la máscara prototipo, versus la máscara con filtros; teniendo 3 ventajas sobre la máscara con filtros y estas son que disminuye el calor, protege los ojos y brinda seguridad.

Una desventaja la cual se indica en el gráfico como: Salpicaduras de pintura sobre el visor que disminuyen la visión del pintor.

Resultados de encuesta para oportunidad de mejora

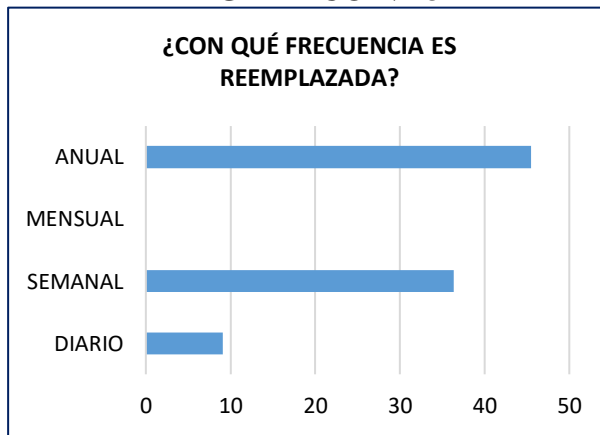
También se realizó una encuesta para identificar otras variables que nos permitan identificar Fallos en el sistema de gestión, como por ejemplo falta de capacitación, conocimiento de los riesgos e incluso sensibilización a los colaboradores para mantener un estado de salud adecuado, los encuestados corresponden a las mismas personas que brindaron las muestras.

GRÁFICO N°12



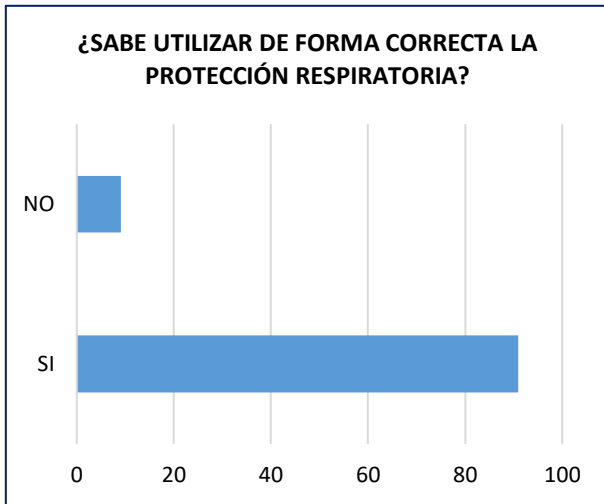
Fuente: (Encuesta del Autor;2023)

GRÁFICO N°13



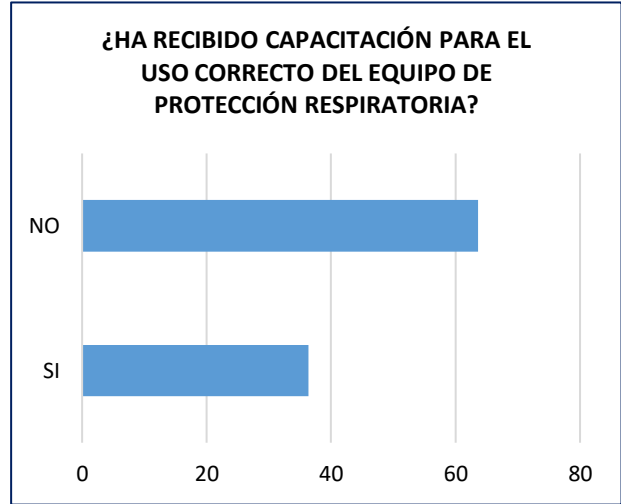
Fuente: (Encuesta del Autor;2023)

GRÁFICO N°14



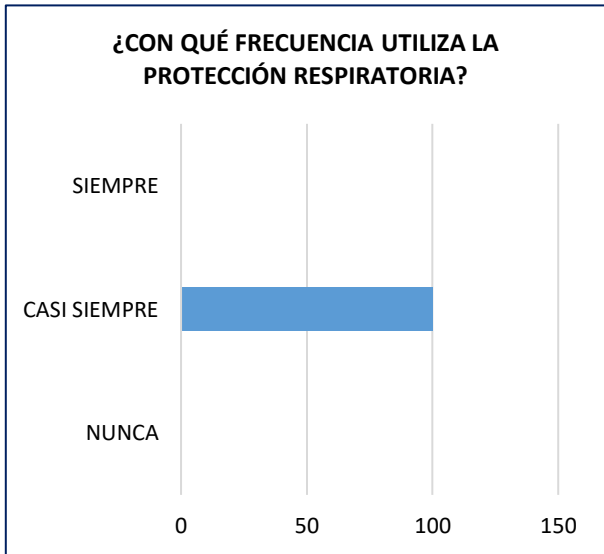
Fuente: (Encuesta del Autor;2023)

GRÁFICO N°15



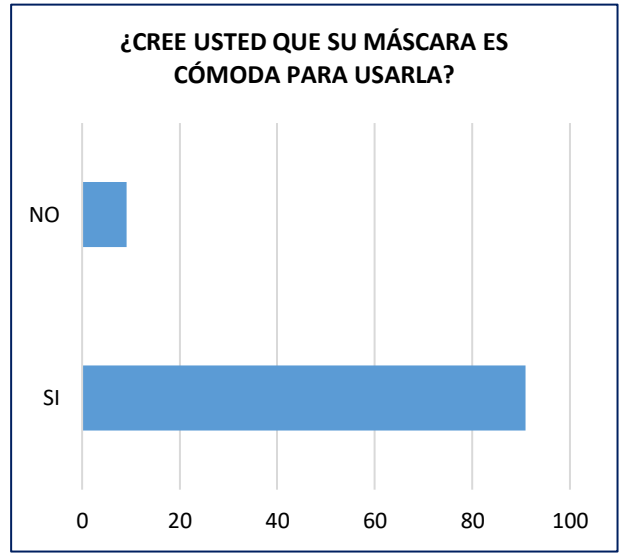
Fuente: (Encuesta del Autor;2023)

GRÁFICO N°16



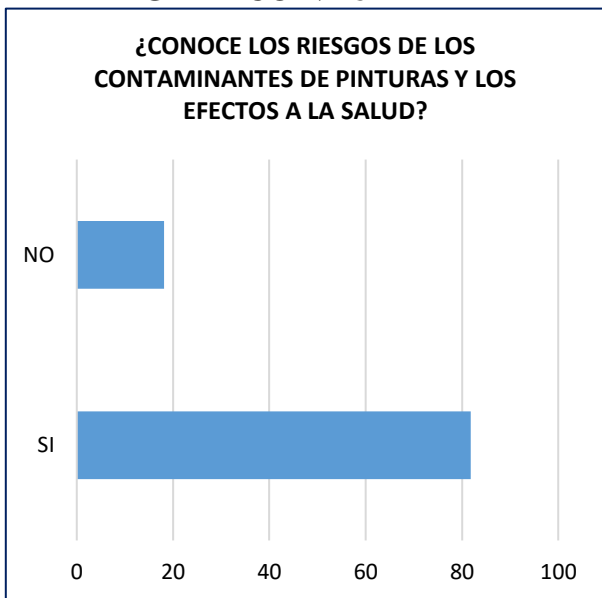
Fuente: (Encuesta del Autor;2023)

GRÁFICO N°17



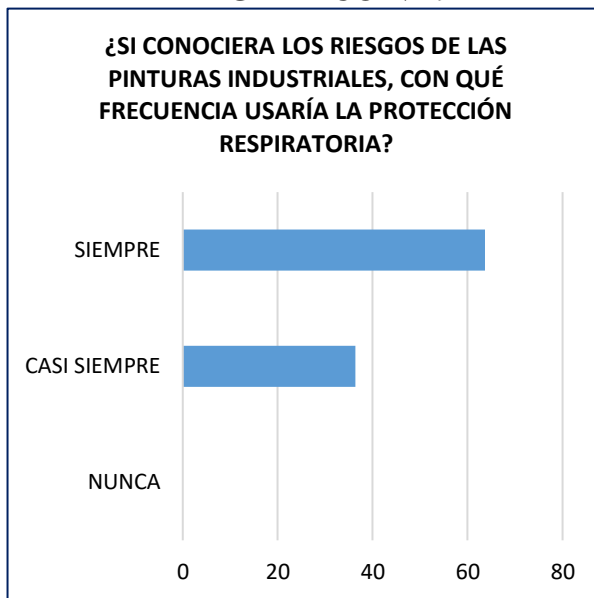
Fuente: (Encuesta del Autor;2023)

GRÁFICO N°18



Fuente: (Encuesta del Autor;2023)

GRÁFICO N°19



Fuente: (Encuesta del Autor;2023)

De los datos recabados un 100% indica haber recibido dotación de protección respiratoria, pero un 45% recibe la frecuencia de cambio de forma anual.

El 91% indica conocer el uso correcto del EPP, sin embargo, el 64% no ha recibido capacitación del uso y mantenimiento de la protección respiratoria.

Vemos que la frecuencia de uso en la exposición no se da siempre, aun cuando el 90% indica que la máscara es cómoda y un 82% dice conocer los riesgos de las pinturas industriales, sin embargo, existe un 36% que persiste en no utilizar la protección respiratoria siempre.

Aquí observamos muchas oportunidades de mejora, como estandarizar la frecuencia de cambio de EPP, realizar capacitaciones del uso y mantenimiento de la protección respiratoria, porque a pesar de que ellos indican conocer el uso correcto pueden estar equivocados al no haber recibido previamente una capacitación.

Se puede realizar sensibilización de los riesgos de las pinturas industriales, darles a conocer los diferentes compuestos y cómo estos pueden afectarles su salud de forma aguda o crónica.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Al realizar este estudio se concluyó que los diferentes compuestos que tienen las pinturas, de acuerdo a su uso, tanto pinturas de uso estructural y de mampostería, tienen alto riesgo para la salud, como también las pinturas especiales para la industria.

Por ejemplo; las pinturas de látex y esmalte, contienen compuestos con afectación a la salud que provocan desde malestar intestinal, irritación a la piel, mucosa; sospechosas de provocar cáncer y cancerígenos de tipo 2 en ciertos compuestos en estados de partículas sólidas.

Mientras que las pinturas industriales especiales, tienen mayor agresividad, provocando efectos a la salud tales como, mortalidad por ingestión, depresión al sistema nervioso central, sospecha de infertilidad, hiperplasia a la médula ósea, algunos se los asocia con afectaciones cardíacas, diabetes, daño hepático, y en su mayoría muerte por inhalación.

5.1.1 Las sustancias peligrosas identificadas en las pinturas a las que se encuentran expuestos los muestreados corresponden desde Diuron, carbendazim, xileno, diluyente alquídico, Turpentine, dióxido de titanio; para las de látex y esmalte.

Más en las de poliuretano y epóxicas se encontraron sustancias como, Nafta, xileno, etilbenceno, tolueno, bisfenol, dióxido de titanio, isopropilidindifenol; en mayor proporción de entre los compuestos el dióxido de titanio, diluyente alquídico, pero sobre todo Xileno.

5.1.2 Se estableció que la sustancia de más alto riesgo para la salud es el Xileno por encontrarse este compuesto en casi todas las pinturas, también por su concentración dentro de la mezcla, además; de los efectos a la salud agresivos a partir de la inhalación de vapores. Situación a la que se enfrentan los usuarios. A diferencia de los demás compuestos que afectan en otras condiciones de la industria y que no corresponde al tipo de exposición de los muestreados.

5.1.3 Al encontrar al Xileno como contaminante más preponderante, se tomó la metodología del INSHT, se consideró la NTP-925 para realizar los análisis a partir de biomarcadores, tomando muestras de orina para medir los niveles de ácido metilhipúrico.

5.1.4 En el análisis comparativo se concluye que todos los muestreados tienen presencia de exposición a Xileno, con medidas de tendencia central: Media 0.0157 g/g creatinina; moda 0.002 g/g creatinina y una mediana de 0.002 g/g creatinina. Sin embargo, su exposición a este ambiente laboral cumple con la normativa estando todos por debajo de los VLB.

Tanto para aquellos que utilizaron máscaras con filtro, como para los que utilizaron máscara prototipo de presión positiva.

5.1.5 También se determinó, que los muestreados que utilizaron los dos equipos de protección personal analizados presentaron iguales niveles en los resultados de biomarcador 0.002 g/g creatinina, mientras que aquellos que no utilizaron el equipo de respiración, que fueron el 50% de los muestreados, mantuvieron un pico máximo de hasta 0.05 g/g creatinina con exposiciones esporádicas. Pero que tampoco sobrepasaron los VLB.

En el trabajo de campo, se pudo observar otras secuelas tales como: Irritación ocular, debido al uso de protección respiratoria media cara, por lo que es importante corregir al uso de máscaras con protección de cara completa.

Finalmente se acepta la hipótesis nula (H_0), debido a que la concentración media del biomarcador ácido metil hipúrico en la muestra es igual en cualquiera de los casos, es decir los resultados fueron iguales tanto para quienes utilizaron máscara media cara con filtros en comparación con los que utilizaron máscara cara completa con presión positiva, estando todos por debajo de VLB en un 0.002 g/g creatinina.

5.2 Recomendaciones

Es importante mencionar que, para obtener resultados interpretativos más adecuados respecto de la exposición a agentes químicos, se debe mantener la vigilancia médica, con esto podemos observar comportamientos en el tiempo, así también análisis ambiental, el análisis de exposición y por último de efecto.

Este cúmulo de acciones nos permitirán concluir de forma más acertada y lograr aplicar sistemas de prevención más eficaces.

Con las encuestas realizadas, podemos recomendar una serie de acciones que pueden mejorar la eficacia del sistema de gestión, dentro de ellas podemos mencionar el definir la frecuencia de dotación de equipo de protección respiratoria, capacitar en el uso y mantenimiento del equipo de protección respiratoria, realizar capacitaciones de sensibilización de los riesgos a los que están expuestos por el uso de pinturas industriales, dar a conocer los compuestos existentes en ellas, y cómo estos pueden afectar a la salud, con esto lograremos que, a más de dotar el EPP, el uso sea frecuente.

Respecto de la propuesta de la máscara completa con presión positiva, vamos a avanzar con la homologación de este equipo, el cual como se mostró tiene sus ventajas y muy buena funcionalidad.

Por último, presentamos una guía en el anexo A para la prevención de riesgos en el mantenimiento de pintura, que pueda ser utilizado en el sector investigado, los cuales no tienen definido la gestión por procesos, donde al mapear se facilitan todos los procesos de control, así también todas las partes interesadas conocerán lo que deben realizar a efectos de dejar correctamente definida las responsabilidades.

Para esto hemos utilizado la metodología conocida como SIPOC, perteneciente a los sistemas Lean, luego de un trabajo en campo y reunión que permitió definir las actividades.

Bibliografía

3M. (2021). *Cambio de filtros*.

Albiano, N., & Villaamil, E. (2015). *Criterios para la vigilancia de los trabajadores expuestos a sustancias químicas peligrosas*.

Andrea, C. (2019). *Análisis estadístico de biomarcadores de Benceno, Tolueno, y Xileno en pacientes atendidos por Biomed S.A.* Obtenido de sistema DSPACE 7 - Metabiblioteca: <https://www.dspace.uce.edu.ec/>

Antezana, A. F. (2016). Efectos en la salud sobre los trabajadores expuestos al dióxido de titanio. *Medicina y seguridad del trabajo*, 17.

Antezana, A. F. (2016). Efectos sobre la salud en los trabajadores expuestos a dióxido de titanio. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 17.

ATSDR. (2007). Resumen de salud pública del Xileno. *División de toxicología y medicina ambiental*, 7.

Bernal, F., Castejón, E., Cavallé, N., & Hernández, A. (2008). *Higiene Industrial*.

Chris, W., Taylor, & Francis. (2005). Toxicología Ocupacional. *Revista de información Química*.

Civeta, M. T., & Civeta, J. (2011). Carcinogénesis. *Artículo científico*.

Código del Trabajo del Ecuador. (2012). Obtenido de <https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/11/C%C3%B3digo-de-Tabajo-PDF.pdf>

Constitución de la república del Ecuador. (20 de octubre de 2008). Obtenido de https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf

Díez, F. M. (2009). *Higiene Industrial- Manual para la formación del especialista*.

Floría, P. M. (2018). *Gestión de la Higiene Industrial en la empresa*.

Freddie Bray, A. Z. (2015). Planificación y desarrollo de registros de cáncer de base poblacional en los países de ingresos bajos y medios. *IARC publicaciones técnicas* 43, 46.

Hernández, A., Malfavón, N., & Fernández, G. (2005). *Seguridad-Higiene industrial*.

IARC. (2020). Compuestos o factores físicos evaluados por la IARC. *Agencia Internacional de investigación sobre el cáncer*.

INSHT. (2011). Documentación Toxicológica para el establecimiento del Límite de exposición profesional de los isómeros de xileno. *DLP-53 Xilenos*.

- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. (2013). Agentes Químicos presentes en los lugares de trabajo. *Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos químicos*.
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2023). Límites de exposición profesional para agentes químicos en España. *Límites de exposición profesional para agentes químicos en España*.
- K.Bobzin, M. Ote, & T. Königstein. (2018). Detección de emisiones de partículas ultra finas durante la pulverización térmica. *Instituto de tecnología de superficie*. Obtenido de http://www.iot.rwthachen.de/fileadmin/Projekt_Poster/TS/Projektposter_IOT_Kollquium_2017_TSEmissionen_II_Wg.pdf
- Klaassen, C., & Watkins, J. (2005). *Fundamentos de Toxicología*.
- Lucio, L. I. (2011). *Cuadernillo de apoyo para la asignatura de toxicología*.
- MSDS Hempel, & MSDS Pinturas Unidas. (2023). *MSDS*.
- NTP-925. (2011). Exposición simultánea a varios agentes químicos. *Criterios generales de evaluación del riesgo*. España.
- OIT. (2016). *Global Monitoring report*.
- OSHA. (2019). *NORMA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO*. Obtenido de https://www.osha.gov/respiratory-protection/appendix_d_sp
- Padrón, H. D. (2015). Toxicología Laboral. *Ciencias médicas -Toxicología*.
- Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores*. (1986). Obtenido de <https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-de-los-Trabajadores-y-Mejoramiento-del-Medio-Ambiente-de-Trabajo-Decreto-Ejecutivo-2393.pdf>
- Repetto Jimenez, M., & Repetto Kuhn, G. (2010). *Toxicología Fundamental*. Sevilla.
- Sampieri, R. H., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación*.
- Silbergelt, E. K. (2010). *Toxicología*.
- Thomas, H., Hess, R., & Waechter, F. (2005). Toxicología de los componentes Industriales. *Revista de información Química*, 53.

ANEXO A

GUÍA PARA PREVENCIÓN DE RIESGOS EN EL MANTENIMIENTO DE PINTURA NAVIERA

MACRO PROCESO: SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO												
PROCESO: PREVENCIÓN DE RIESGO EN MANTENIMIENTO DE PINTURA												
S	SUPPLIERS	I	INPUT	REQUISITO	P	PROCESS	O	OUTPUT	REQUISITO	C	CUSTOMER	
PROVEEDORES	DEPARTAMENTO DE COMPRAS	ENTRADA	ADQUISICIÓN DE PINTURAS SOLVENTES Y ADITIVOS CANTIDADES A UTILIZAR TRANSPORTE A UTILIZAR	SOLICITAR MSDS DE TODAS LAS PINTURAS, SOLVENTES Y ADITIVOS A ADQUIRIR ETIQUETADO DE MATERIALES	1	INICIO MANTENIMIENTO DE PINTURA A EMBARCACIÓN	SALIDA	ORDEN DE TRABAJO	TIPO DE MANTENIMIENTO DE PINTURA A REALIZAR NOMBRE DE EMBARCACIÓN	CLIENTE	JEFE DE OPERACIONES	
	JEFE DE OPERACIONES		LISTA DE TRABAJADORES QUE INGRESARÁN AL PUERTO	DOCUMENTOS DE ACCESO VIGENTES		2		PERSONAL REQUERIDO	ACCESO AL PUERTO MARÍTIMO ANÁLISIS MÉDICO DE RUTINA		CREENCIAL DE ACCESO FICHA DE APTITUD RUTINARIA	JEFE DE MANTENIMIENTO
	JEFE DE MANTENIMIENTO		LISTA DE TRABAJADORES CON FICHA MÉDICA DE APTITUD RUTINARIA	DOCUMENTOS DE ACCESO VIGENTES- FICHAS MÉDICAS VIGENTES		3		PROGRAMA DE TRABAJO	ENVÍA PROGRACIÓN DE TRABAJO		COMUNICA HORA DE INGRESO HORA DE SALIDA UBICACIÓN ACTIVIDADES A REALIZARSE	SEGURIDAD INDUSTRIAL

SEGURIDAD INDUSTRIAL	CONFIRMA LISTADO DE TRABAJADORES Y FICHAS MÉDICAS DE APTITUD. CONFIRMA PROGRAMA DE TRABAJO CONCUERDA CON LAS ACTIVIDADES	DOCUMENTOS Y COMUNICACIONES VIGENTES	4	AUTORIZACIÓN DE PERMISOS DE TRABAJO	ANALIZA RIESGOS IN SITU CONFIRMA ACTIVIDADES EN ESPACIO CONFINADO REALIZA MONITOREO DE GASES VERIFICA SI ES NECESARIA VENTILACIÓN REvisa Y DOTA EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL ACORDE AL RIESGO VERIFICA MSDS EN ESPAÑOL VERIFICA ACTIVIDADES DE RIESGO SIMULTÁNEAS ASEGURA CUMPLIMIENTO DE PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO SEGURO VERIFICA CUMPLIMIENTO DE MEDIDAS DE CONTROL AUTORIZA O NIEGA PERMISO DE TRABAJO	VERIFICA CUMPLIMIENTO DE MEDIDAS DE CONTROL ANALIZA ACTIVIDADES, RIESGOS ASOCIADOS CONCUERDAN CON LA MATRIZ DE RIESGOS REvisa NORMATIVA LEGAL Y TÉCNICA VIGENTE ACTUALIZA PROCEDIMIENTOS	DEPARTAMENTO MÉDICO
DEPARTAMENTO MÉDICO	REvisa MATRIZ DE RIESGO LISTADO DE PERSONAS EXPUESTAS	DOCUMENTOS VIGENTES Y ACTUALIZADOS	5	VIGILANCIA MÉDICA	DEFINE JUNTO A SEGURIDAD INDUSTRIAL MEDICIONES AMBIENTALES. MEDICIONES DE EXPOSICIÓN MEDICIONES DE EFECTO ACTUALIZA PROGRAMA DE VIGILANCIA DE LA SALUD	VERIFICA ACTUALIZACIÓN NORMATIVA LEGAL Y TÉCNICA VIGENTE	DEPARTAMENTO LEGAL
DEPARTAMENTO LEGAL	ACTUALIZACIÓN DE NORMATIVA TÉCNICO LEGAL	VIGENCIA DE DOCUMENTOS	6	CUMPLIMIENTO LEGAL	VERIFICA CUMPLIMIENTO LEGAL Y NORMATIVO POR LAS PARTES INTERESADAS	ACTUALIZA Y SOCIALIZA LAS NORMAS	PROPIETARIO DE FLOTA NAVIERA
			7	FIN			

ANEXO B

CONSENTIMIENTO INFORMADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD DE POSGRADO



CONSENTIMIENTO INFORMADO

1. Estimado/a participante... [REDACTED]

La presente investigación tiene como objetivo realizar ANÁLISIS DE SUSTANCIAS PELIGROSAS EN PINTURAS INDUSTRIALES Y SUS EFECTOS EN LA SALUD LABORAL DE LOS PINTORES EN LA CIUDAD DE MANTA. Los resultados de este estudio servirán para el desarrollo del proceso de investigación y únicamente con fines académicos.

¿Acepta usted de forma libre y voluntaria participar en esta investigación y es consciente de que sus respuestas proporcionadas servirán para desarrollar el ANÁLISIS DE SUSTANCIAS PELIGROSAS EN PINTURAS INDUSTRIALES Y SUS EFECTOS EN LA SALUD LABORAL DE LOS PINTORES EN LA CIUDAD DE MANTA

Si (x) No ()

2. Compromiso

Por su aceptación el/la participante autoriza y se compromete a:

- 2.1. Proveer información real y verídica durante la entrevista.
- 3.2. Autorizar que la entrevista sea escrita en el formato o grabada en formato de audio para su posterior transcripción y análisis.
- 2.3. Aceptar la toma de fotografías durante el desarrollo de la entrevista.

3. Confidencialidad:

- 3.1. La información obtenida en la presente entrevista es confidencial, es decir que se ha de guardar, mantener y emplear con estricta cautela la información obtenida.
- 3.2. La información proporcionada por el/la participante será utilizada única y exclusivamente con fines académicos de investigación.
- 3.3. Cada entrevista recibirá un código por participante, que solo podrá conocer el investigador responsable del presente estudio.
- 3.4. La entrevista será realizada en un ambiente propicio que estimule la comunicación y el anonimato elegido por el/la participante de ser el caso.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD DE POSGRADO



f) 
.....
Firma del entrevistado

Fecha: 06 de agosto del 2023

C.C. 

Nombre investigador: Ing. Jose Daniel Ibarra Canchingre

Firma del investigador.....  Fecha: 06 de agosto del 2023.

ANEXO C

EXÁMEN DE BIOMARCADOR POR ORINA / ÁCIDO METIL HIPÚRICO



**INTERNATIONAL LABORATORIES SERVICES
INTERLAB S.A**

INTERLAB no se responsabiliza por el uso indebido de este documento

Director Técnico: Dr. Jorge Suppo Rangel

LABORATORIO PRINCIPAL MANTA

Dirección: Calle 18 y avenida 38 a lado Clínica Centeno

Pw20



No_Orden.: 433955

Identificación: [REDACTED] F. Nacimiento: 20/11/1992

Paciente: [REDACTED]

Página: 1 de 1

Médico: DR(a): d

Fecha: 21 sep. 2023

Hora: 17:27:29

Orden No.: 433955

Edad: 31 Años

*Sexo: Masculino

NOMBRE ESTUDIO

RESULTADO

UNIDADES

R.REFERENCIA

EXAMEN DE ORINA

Acido Metil Hipurico (Xileno) en orina

0.05

g/g
creatinuria

Población ocupacionalmente
expuesta a Xileno (Al final de la
jornada laboral): Menor de 1.00
g/g
de creatinina (según VLB-INSHT)

Prueba procesada en: Reference Laboratory
Barcelona - España

Técnica: Técnica: Cromatografía Líquida de alta resolución (HPLC)

DATOS DE PACIENTE

Nota: Se considera el Punto(.) como separador decimal.

Atentamente.

Dr. Jorge Suppo Rangel

En caso de que la información de este documento sea alterada, INTERLAB se reserva el derecho de realizar las acciones legales que considere pertinentes.

INTERLAB no se responsabiliza por el uso indebido de este documento

SIN VALOR LEGAL, PARA ESE EFECTO DEBE ACERCARSE AL LABORATORIO PRINCIPAL.

ANEXO D

Validación:

La encuesta fue validada por 5 expertos:

- ✓ Ing. Freddy Cañar Tinitana Msc.
- ✓ Ing. Javier Tello Shasaguay Msc.
- ✓ Ing. Marcia Mendoza Msc.
- ✓ Ing. Carlos Saltos Msc.
- ✓ Ing. Eduardo Chávez Msc.

ENCUESTA DE TIPOS Y MARCAS DE PINTURAS USADAS CON MAYOR FRECUENCIA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD DE POSGRADO



ENCUESTA DE PINTURAS USADAS POR LAS EMPRESAS DE SERVICIO INDUSTRIAL

Estimado/a participante: [REDACTED]

La presente investigación tiene como objetivo realizar el análisis de sustancias peligrosas en pinturas industriales y sus efectos en la salud laboral de los pintores en la ciudad de Manta, Los resultados de este estudio servirán para el desarrollo del proceso de investigación y únicamente con fines académicos.

Las preguntas son las siguientes:

1. ¿Cuál es el tipo de pintura que más utiliza en la prestación de servicio de mantenimiento industrial?

- Pintura bituminosa
- Epóxica
- Poliuretano
- Latex
-
-
-
-
-
-

2. ¿Cuáles son las marcas de pintura que más utiliza??

- Látex supremo
- Pinturas unidas
- Hempell
-
-
-
-
-
-
-

ANEXO E

ENCUESTA DE USO DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020
FACULTAD DE POSGRADO



ENCUESTA DE USO DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA

Estimado/a participante: ... [REDACTED]

La presente investigación tiene como objetivo realizar el análisis de sustancias peligrosas en pinturas industriales y sus efectos en la salud laboral de los pintores en la ciudad de manta, Los resultados de este estudio servirán para el desarrollo del proceso de investigación y únicamente con fines académicos.

Las preguntas son las siguientes:

1. En su trabajo recibe dotación de protección respiratoria - mascara con filtros?

Si

No

2. Cada que tiempo es reemplazada?

Diariamente Semanal Quincenal Mensual Trimestral Semestral Anual

3. Con qué frecuencia utiliza la protección respiratoria?

Nunca casi siempre siempre

4. Sabe utilizar de forma correcta la protección respiratoria?

Si

No

5. Ha recibido capacitación para usar la protección respiratoria de forma correcta?

Si

No

6. Cree usted que su máscara es cómoda para usarla?

Si

No

7. Conoce los riesgos de los contaminantes a los que está expuesto y los efectos en su salud?

Si

No

8. Si usted supiera los riesgos de los contaminantes y los efectos en su salud usaría la protección respiratoria con qué frecuencia?

Nunca casi siempre siempre

Autor: Ing. José Daniel Ibarra Canchingre.



ENCUESTA COMPARATIVO DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA

Estimado/a participante: ... [REDACTED]

La presente investigación tiene como objetivo realizar el análisis de sustancias peligrosas en pinturas industriales y sus efectos en la salud laboral de los pintores en la ciudad de manta, Los resultados de este estudio servirán para el desarrollo del proceso de investigación y únicamente con fines académicos.

Las preguntas son las siguientes:

1. En una escala del 1 - 3 - 5, siendo 1 el valor mínimo, 3 valor medio y 5 el valor máximo, cuanta comodidad le brinda la máscara con filtros media cara?

1 3 5

2. En una escala del 1 - 3 - 5, siendo 1 el valor mínimo, 3 valor medio y 5 el valor máximo, cuanta comodidad le brinda la máscara con presión positiva??

1 3 5

3. Qué ventajas le brinda la máscara de presión positiva, en comparación con la máscara de filtros media cara?

- Me protege los ojos
- fresca

ANEXO G

Ficha de datos de seguridad		HEMPEL	
En cumplimiento del Reglamento (CE) nº 1907/2006 (REACH), Anexo II, modificado por el Reglamento (UE) nº 2020/878 - España			
SECCIÓN 1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa			
1.1 Identificador del producto			
Nombre del producto :	Hempadur Mastic 45889 Base		
Identidad del producto :	4588900010		
Tipo de producto :	imprimación epoxi (base para productos multicomponente)		
1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados			
Campo de aplicación :	anticorrosión, naval y astilleros.		
Mezcla lista para usar :	45880 = 45889 3 vol. / 95880 1 vol. 45881 = 45889 3 vol. / 95881 1 vol. 4588W = 45889 3 vol. / 9588W 1 vol.		
Usos identificados :	Aplicaciones Industriales, Aplicaciones profesionales, Aplicación por pulverización.		
1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad		1.4 Teléfono de emergencia	
Información de la empresa :	PINTURAS HEMPEL S.A.U. Avinguda Sentmenat 108 08213 Polinyà España Tel.: +34 937 130 000 hempel@hempel.com		Teléfono de urgencias (con horas de funcionamiento) Servicio de Información Toxicológica Urgencias Sanitarias en español (INTCF) 915620420 teléfono 24 horas
Fecha de emisión :	2 Diciembre 2022		
Fecha de la emisión anterior :	23 Noviembre 2021.		
SECCIÓN 2. Identificación de los peligros			
2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla			
Definición del producto :	Mezcla		
Clasificación de acuerdo con el Reglamento (CE) nº. 1272/2008 (CLP/GHS)	LÍQUIDOS INFLAMABLES CORROSIÓN O IRRITACIÓN CUTÁNEAS LESIONES OCULARES GRAVES O IRRITACIÓN OCULAR SENSIBILIZACIÓN CUTÁNEA PELIGRO ACUÁTICO A LARGO PLAZO (CRÓNICO)		
En caso de requerir información más detallada relativa a los síntomas y efectos sobre la salud, consulte en la Sección 11.			
2.2 Elementos de la etiqueta			
Pictogramas de peligro :			
Palabra de advertencia :	Atención		
Indicaciones de peligro :	H226 - Líquidos y vapores inflamables. H315 - Provoca irritación cutánea. H317 - Puede provocar una reacción alérgica en la piel. H319 - Provoca irritación ocular grave. H412 - Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.		
Consejos de prudencia :			
Prevención :	Llevar guantes de protección. Mantener alejado del calor, de superficies calientes, de chispas, de llamas abiertas y de cualquier otra fuente de ignición. No fumar.		
Ingredientes peligrosos :	Producto de reacción: bisfenol-A-(epiclorhidrina); resina epoxídica (peso molecular medio en número ≤ 700) Fenol metilsterenado 1,3-bis(12-hydroxyocta-decanamido-N-methyl)benzene		
Elementos suplementarios que deben figurar en las etiquetas :	Atención! Al rociar pueden formarse gotas respirables peligrosas. No respirar el aerosol. Contiene componentes epoxídicos. Puede provocar una reacción alérgica.		
Requisitos especiales de envasado			
Recipientes que deben ir provistos de un cierre de seguridad para niños :	No aplicable.		
Versión: 0,04	Página: 1/15		

ANEXO H

IMÁGENES DE TRABAJADORES EN ACTIVIDAD DE PINTURA





Reunión de apertura solicitando consentimiento informado, y posterior encuesta



Charla sobre riesgo químico



Charla sobre el uso de mascara de presión positiva

		<p>Colaborador realizando actividad de pintura, ubicado a 10 metros de profundidad, casco de barco doble fondo. Utilizando máscara de presión positiva</p>
		<p>Colaborador realizando actividad de pintura, ubicado a 10 metros de profundidad, casco de barco doble fondo. Utilizando máscara con filtro</p>
		<p>Pintores en corrección de fallas sobre casco interno del barco</p>



Escalera de acceso a el sector de pintado y manguera de alimentación de aire desde compresor ubicado en la cubierta del barco para obtener aire fresco



Máscara de presión positiva, con adaptación en parte superior



Máscara de presión positiva, con adaptación en parte superior



Pintura utilizada durante la recolección de muestras de orina.
Tanto en base como acabado