



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
DEPARTAMENTO DE POSGRADO**

**“TRABAJO DE TITULACIÓN ESPECIAL”  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
MAGISTER EN SEGURIDAD, HIGIENE INDUSTRIAL  
Y SALUD OCUPACIONAL**

**TEMA**

**“PROPUESTA DE UN PLAN DE CONTROL PARA LA  
EXPOSICIÓN A AMBIENTES LABORALES  
CONTAMINADOS CON VAPORES ORGÁNICOS EN  
UNA FÁBRICA DE PINTURAS”**

**AUTOR**

**ING. IND. BLUM DE LA PAZ JUAN CARLOS**

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN ESPECIAL  
ING. IND. ZAMBRANO MENDOZA AUGENCIO MSC.**

**2016  
GUAYAQUIL – ECUADOR**

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del estudiante ING. IND. BLUM DE LA PAZ JUAN CARLOS, del Programa de Maestría de SEGURIDAD, HIGIENE INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL, nombrado por el Decano de la Facultad de Ingeniería Industrial; CERTIFICO: que el Trabajo de Titulación Especial: "PROPUESTA DE UN PLAN DE CONTROL PARA LA EXPOSICIÓN A AMBIENTES LABORALES CONTAMINADOS CON VAPORES ORGÁNICOS EN UNA FÁBRICA DE PINTURAS", en opción al grado académico de Magíster en SEGURIDAD, HIGIENE INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL, cumple con los requisitos académicos, científicos y formales que establece el Reglamento aprobado para tal efecto.

**Atentamente**

**Ing. Ind. Zambrano Mendoza Augencio, MSc.  
TUTOR**

Guayaquil, 27 de agosto de 2016

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

“La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación Especial, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil”

**Ing. Ind. Juan Carlos Blum De La Paz**

**C.C: 0912857166**

## **DEDICATORIA**

A mí.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios y mi lugar de trabajo.

## INDICE GENERAL

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
	<b>INTRODUCCIÓN</b>	1

### CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1.1	Teorías generales	4
1.2	Teorías sustantivas	4
1.3	Referentes empíricos	8

1

### CAPÍTULO II MARCO METODOLÓGICO

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
2.1	Metodología	10
2.2	Métodos	11
2.3	Premisas o Hipótesis	11
2.4	Universo y muestra	12
2.5	CDIU – Operacionalización de variables	13
2.6	Gestión de datos	13
2.7	Criterios éticos de la investigación	13

### CAPÍTULO III RESULTADOS

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
3.1	Antecedentes de la unidad de análisis o población	15
3.2	Diagnostico o estudio de campo	15

## **CAPÍTULO IV DISCUSIÓN**

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
4.1	Contrastación empírica	26
4.2	Limitaciones	28
4.3	Líneas de investigación	28
4.4	Aspectos relevantes	29

## **CAPÍTULO V PROPUESTA**

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
5.1	Propuesta	30
5.2	Conclusiones y Recomendaciones	36
5.2.1	Conclusiones	36
5.2.2	Recomendaciones	38

<b>ANEXOS</b>	<b>41</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>104</b>

**INDICE DE GRÁFICO**

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1	Diagrama de Flujo basado en Metodología Une-En 689	10
2	Resultados de Evaluación Cualitativa y Cuantitativa	26



**INDICE DE TABLA**

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1	Personal Expuesto a COV	16

**INDICE DE CUADROS**

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1	Número de trabajadores a muestrear pertenecientes a un GHE	12
2	Resumen de resultados de Evaluación Cualitativa de Riesgos por Inhalación	19
3	Estrategia de muestreo por GHE para medición cuantitativa	20
4	Cálculo de dosis de exposición para el puesto operador de fabricación de masilla plástica (GHE-FMP)	22
5	Dosis de exposición por inhalación de COV por GHE	24
6	Marcadores biológicos de efecto	34

## INDICE DE ANEXOS

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1	Agentes químicos: Evaluación Cualitativa y simplificada del Riesgo por Inhalación (iii). Método basado en el INRS: NTP 937.	42
2	MTA/ma-032/a98 determinación de vapores orgánicos en el aire – Método de Adsorción en Carbón Activo / cromatografía de Gases	52
3	Identificación de peligros y evaluación general de riesgos	55
4	Cuadro CDIU – Operacionalización de variables	64
5	Diagramas de flujo de procesos	65
6	Equipos de protección individual y colectiva	75
7	Resumen de información técnica de principales COV para fabricación de pinturas	76
8	Evaluación cualitativa de riesgos por inhalación	77
9	Resultado de mediciones cuantitativas	89
10	Layout general de la empresa	101
11	Actividades y frecuencias de mantenimiento	102

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

**ACGIH:** Conferencia Americana de Higienistas Gubernamentales Industriales

**AST:** Aspartato Aminotransferasa

**ALT:** Alanina Aminotransferasa

**BHC:** Biometría Hemática Completa

**CC:** Clase de Cantidad

**CDIU:** Categorías, Dimensiones, Instrumentos, Unidad de análisis

**CEP:** Clase de Exposición Potencial

**CF:** Clase de Frecuencia de utilización

**COV:** Compuesto Orgánico Volátil

**CP:** Clase de Peligro

**CPC:** Clase de Protección Colectiva

**CPT:** Clase de Procedimiento de Trabajo

**CRP:** Clase de Riesgo Potencial

**CV:** Clase de Volatilidad

**EPC:** Equipo de Protección Colectiva

**EPI:** Equipo de Protección Individual

**FCVLA:** Factor de Corrección en función del Valor Límite Ambiental

**FDS:** Ficha de Datos de Seguridad

**GGT:** Gamma Glutamil Transpeptidasa

**GHE:** Grupo Homogéneo de Exposición

**GHE-ACC:** Grupo Homogéneo de Exposición Analista de control de calidad

**GHE-AT:** Grupo Homogéneo de Exposición Operador de acondicionamiento de tanques

**GHE-B:** Grupo Homogéneo de Exposición Operador de báscula

**GHE-BMP:** Grupo Homogéneo de Exposición Operador de bodega de materia prima

**GHE-DPA:** Grupo Homogéneo de Exposición Operador de dispersión de pinturas base agua

**GHE-DPD:** Grupo Homogéneo de Exposición Operador de dispersión de pinturas base disolvente

**GHE-EM:** Grupo Homogéneo de Exposición Operador de envasado móvil

**GHE-EPA:** Grupo Homogéneo de Exposición Operador de envasado de pintura base agua

**GHE-FMP:** Grupo Homogéneo de Exposición Operador de fabricación de masilla plástica

**GHE-MA:** Grupo Homogéneo de Exposición Operador de molino de arena

**GHE-MLM:** Grupo Homogéneo de Exposición Operador de mezcladora de línea para madera

**GHE-RR:** Grupo Homogéneo de Exposición Operador de reactor de resinas

**INSHT:** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

**mg/m<sup>3</sup>:** Miligramo sobre centímetro cúbico

**NIOSH:** Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional

**NTP:** Nota Técnica de Prevención

**OIT:** Organización Internacional del Trabajo

**OSHA:** Asociación de Seguridad y Salud Ocupacional

**PCPC:** Puntuación de Clase de Protección Colectiva

**PCPT:** Puntuación de Clase de Procedimiento de Trabajo

**PCV:** Puntuación de Clase de Volatilidad

**PMP:** Plan de Mantenimiento Preventivo

**P RIESGO POR INHALACIÓN:** Puntuación del Riesgo por Inhalación

**PRP:** Puntuación del Riesgo Potencial

**AUTOR:** ING. IND. BLUM DE LA PAZ JUAN CARLOS  
**TEMA:** PROPUESTA DE UN PLAN DE CONTROL PARA LA EXPOSICIÓN A AMBIENTES LABORALES CONTAMINADOS CON VAPORES ORGÁNICOS EN UNA FÁBRICA DE PINTURAS  
**DIRECTOR:** ING. IND. ZAMBRANO MENDOZA AUGENCIO, MSC.

## RESUMEN

Los disolventes orgánicos constituyen uno de los principales factores de riesgos en la industria de fabricación de pinturas, ya que la volatilidad de estos productos origina el riesgo de inhalación de vapores orgánicos en las áreas donde se manipulan estos disolventes; además, de un potencial riesgo de incendios durante la manipulación, transporte o almacenamiento de estos productos químicos, los cuales son por naturaleza altamente combustibles. En el presente estudio se busca garantizar la minimización de los riesgos químicos por inhalación de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) en una fábrica de pinturas, a través de la identificación de las situaciones de exposición a vapores orgánicos, medición y evaluación del riesgo tanto cualitativa como cuantitativa, y una propuesta de control que incluye vigilancia ambiental en las áreas que existen procesos donde se manipulan COV, el establecimiento de controles operacionales en los puestos de trabajo donde existe exposición, y mecanismos de vigilancia biológica sobre aquellas personas potencialmente sobre expuestas a estos productos químicos.

**PALABRAS CLAVE:** Higiene Industrial, Riesgos, Químicos, Compuestos Orgánico, Volátiles, Vapores

Ing. Ind. Blum De la Paz Juan C.  
CC: 0912857166

Ing. Ind. Zambrano Mendoza Augencio, Msc.  
Director del Trabajo





## **INTRODUCCIÓN**

Los trabajadores de la industria química están permanentemente expuestos a diversas sustancias xenobióticas las cuales pueden presentar toxicidad por exposición continua o generar reacciones inmediatas al contacto que pueden ir desde la irritación dérmica hasta quemaduras químicas.

Entre la gama de productos químicos utilizados en la fabricación de pinturas, los disolventes orgánicos son considerados uno de los principales factores de riesgos de esta industria, ya que estos disolventes al ser compuestos orgánicos volátiles (COV) incrementan el riesgo de inhalación de vapores orgánicos por parte de los trabajadores.

### **Delimitación del problema**

La contaminación del ambiente laboral con vapores orgánicos que se encuentran presentes de forma permanente se incrementa significativamente de forma intermitente en las etapas de los procesos de fabricación de pinturas que existe manipulación y utilización de COV. La exposición a estos vapores orgánicos puede llegar a ser nociva para el ser humano, en función de la concentración del producto en el aire, la agresividad del agente específico, el tiempo y periodos de exposición, y factores biológicos individuales de las personas expuestas.

### **Formulación del problema**

Contaminación del ambiente laboral en la planta de producción de pinturas con vapores orgánicos que sobrepasan los límites de exposición de forma intermitente.

## **Justificación**

El presente trabajo se justifica en obtener propuestas de control a los riesgos por inhalación de COV que consideren de forma integral: la vigilancia ambiental de las áreas de trabajo donde existen ambientes contaminados con vapores orgánicos; la vigilancia de la salud de la población expuesta; la formación y nivelación de competencias de las personas expuestas a compuestos orgánicos volátiles; dotación de equipos de protección individual para estos trabajadores; y mantenimiento tanto preventivo como predictivo de los equipos de protección colectiva.

## **Objeto de estudio**

Gestión de la higiene industrial. La higiene industrial incluye el estudio de los contaminantes del medio ambiente laboral de naturaleza química.

## **Campo de acción o de investigación**

Riesgos químicos por inhalación de vapores orgánicos. Dentro de la higiene industrial se encuentran los riesgos químicos por inhalación, y debido a que en el proceso de fabricación de pinturas se utilizan disolventes y otros compuestos orgánicos que a temperatura ambiente se volatilizan, el campo de estudio será el de la inhalación de compuestos orgánicos volátiles.

## **Objetivo general**

Proponer los mecanismos de control para la exposición a ambientes contaminados con vapores orgánicos, determinado por las sustancias utilizadas que generan la contaminación del ambiente laboral en los procesos operativos, para que los riesgos por inhalación de estos vapores sean técnicamente evaluados y mitigados.

### **Objetivos específicos**

- a)** Determinar los procesos y sustancias utilizadas en la fabricación de pinturas que generan exposición a vapores orgánicos.
- b)** Categorizar los riesgos por inhalación de vapores orgánicos mediante el uso de técnicas cualitativa y cuantitativa de evaluación de riesgos por inhalación.
- c)** Mantener los controles con los que ya cuenta la empresa con respecto al riesgo de inhalación de vapores orgánicos que sean idóneos y mejorar a través de la propuesta de los mecanismos de control que se requieren implementar.

### **La novedad científica**

Para evaluar el riesgo por inhalación en el presente estudio, se realiza una combinación de métodos cualitativo y cuantitativo de medición y evaluación complementados con técnicas estadísticas de intervalos de confianza. Este criterio de evaluación puede ser replicado aún en otro tipo de industrias donde se requiera determinar la dosis de exposición de contaminantes químicos por inhalación siempre que la dosis de exposición resultante no sobrepase el valor límite ambiental techo

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **1.1. Teorías generales**

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2001) en su Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo al referirse a la Higiene Industrial la define como:

**Es la ciencia de la anticipación, la identificación, la evaluación y el control de los riesgos que se originan en el lugar de trabajo o en relación con él y que pueden poner en peligro la salud y el bienestar de los trabajadores, teniendo en cuenta su posible repercusión en el medio ambiente en general (pág 30.3).**

La Higiene Industrial se conforma por una serie de procedimientos y normativas cuyo propósito es la protección integral del trabajador, para cuidarlo de los riesgos relacionados con el ambiente laboral y las actividades que desempeña.

Se relaciona con la prevención de enfermedades del tipo ocupacional, y es de carácter preventivo porque se enfoca en la salud y bienestar del trabajador, evitando enfermedades y ausentismo.

#### **1.2. Teorías sustantivas**

Los riesgos químicos son aquellos derivados del uso, manipulación o presencia de sustancias químicas peligrosas. Dependiendo del tipo de contacto y de las propiedades del producto químico como su toxicidad,

irritabilidad y corrosividad, los riesgos químicos pueden acarrear accidentes de trabajo, estudiados por la seguridad industrial o enfermedades ocupacionales, estudiadas en la higiene industrial.

En las empresas fabricantes de pinturas se utilizan diferentes tipos de disolventes orgánicos, que a temperatura y presión atmosférica ambiente emanan vapores que al ser inhalados por los trabajadores pueden generar daños a la salud.

Sobre la base de los posibles efectos adversos por la exposición a compuestos orgánicos volátiles, en la nota técnica de prevención 972 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España sostiene que (INSHT, 2013) “los estudios que se han realizado demuestran que gran parte de los Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) presentes en un aire interior tienen efectos irritantes para las membranas mucosas, piel, ojos y parte de ellos son sospechosos o comprobados cancerígenos, mutagénicos y/o tóxicos de la reproducción” (Pág. 1).

El Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) de los Estados Unidos de Norte América regula en dicho país que los empleadores implementen medidas de control de ingeniería, ropa de trabajo y equipos de protección personal adecuados, y programas de educación de trabajadores para reducir la exposición a solventes orgánicos a concentraciones aceptables de acuerdo a los límites de exposición específicos de cada producto, según tablas de la Asociación de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) del mismo país o la Conferencia Americana de Higienistas Gubernamentales Industriales (ACGIH).

Para entender el riesgo químico provocado por los compuestos orgánicos volátiles, primero se requiere identificar a los compuestos orgánicos, los cuales son aquellos que en su estructura contengan carbono y al menos uno de los siguientes elementos: hidrógeno, nitrógeno, azufre,

fósforo, oxígeno. Se exceptúan los carbonatos, bicarbonatos inorgánicos y los óxidos de carbono.

Los compuestos orgánicos se clasifican de acuerdo a su grupo funcional, que se dividen en función de su cadena de átomos y ciertas propiedades químicas particulares. Como principales grupos funcionales encontramos:

- a)** Hidrocarburos: Son los compuestos orgánicos que están únicamente formados por combinación de átomos de carbono e hidrógeno. Se clasifican en: Alcanos (parafinas), alquenos (olefinas), alquinos (acetilenos), hidrocarburos cíclicos, hidrocarburos aromáticos, haluros de alquilo (Derivados halogenados).
- b)** Compuestos oxigenados. Se clasifican en alcoholes, fenoles, éteres, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres y sales.
- c)** Compuestos nitrogenados. Se clasifican en aminas, amidas, nitrilos y nitrocompuestos.

Dentro de estos productos químicos, se consideran compuestos orgánicos volátiles, aquellos que a una temperatura de 23,15°C tengan una presión de vapor de al menos 0,01 kPa, o que tengan en condiciones de uso tengan una volatilidad que sea equivalente. Las principales características de los compuestos orgánicos volátiles son su volatilidad, liposolubilidad, toxicidad e inflamabilidad.

La volatilidad es la propiedad de los COV que da lugar a la contaminación atmosférica, tanto desde el punto de vista medio ambiental como desde el punto de vista de higiene industrial en los ambientes de trabajo, ya que facilita el ingreso de estos productos químicos al organismo mediante la inhalación.

Al ser orgánicas las moléculas de estos compuestos, se acumulan en los tejidos grasos del organismo ya que presentan afinidad por los lípidos, por lo que son liposolubles. En caso de los compuestos orgánicos volátiles que presenten hidrosolubilidad, también existirán productos resultantes de su metabolismo.

Los compuestos orgánicos volátiles generalmente son inflamables ya que su punto de inflamación está por debajo de los 60.5 °C.

En exposiciones de corto plazo, los compuestos orgánicos volátiles pueden causar diferentes tipos de reacciones alérgicas, cefaleas o mareos dependiendo de la susceptibilidad personal de la población expuesta, de las propiedades tóxicas de cada compuesto orgánico y de las condiciones de exposición (tipo de contacto y duración). En exposiciones de larga duración, se ha llegado a relacionar con afectaciones de tipo neurológicas y otros trastornos como falta de memoria o la dificultad de concentración, y hasta irritabilidad.

Para determinar la exposición a productos químicos se dispone de los Valores Límite Ambientales (VLA), conocidos también como TLV (por sus siglas en inglés Threshold Limit Value), son los valores límite de referencia para las concentraciones de los agentes químicos en la zona de respiración de un trabajador. Dentro de estos se distinguen:

- a)** VLA para la Exposición Diaria: es 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.
- b)** VLA para Exposiciones de Corta Duración: es 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.

- c) VLA Techo: valor límite de la concentración del agente químico al que un trabajador no puede estar expuesto ni por un instante.

La información relevante de los productos químicos se encuentra en las Fichas de Datos de Seguridad (FDS) las cuales son documentos que indican las particularidades y propiedades de una determinada sustancia para su adecuado uso. El principal propósito de esta ficha es proteger la integridad física del operador durante la manipulación de la sustancia, contiene las instrucciones detalladas para su manejo y persigue reducir los riesgos laborales y medioambientales. Las fichas contienen información física del producto como, por ejemplo, su punto de fusión, punto de ebullición, etc.; también incluyen su toxicidad, efectos a la salud, primeros auxilios, reactividad, almacenaje, disposición, protección necesaria y, en definitiva, todos aquellos cuidados necesarios para manejar los productos peligrosos con seguridad. El formato de estas fichas puede variar dependiendo de su fabricante o según las legislaciones de los diferentes países. También se conocen como MSDS por sus siglas en inglés (*Material Safety Data Sheet*).

### 1.3. Referentes empíricos

Los riesgos por inhalación de compuestos orgánicos volátiles han sido evidenciados y estudiados por múltiples organismos internacionales, es por ello que existen tablas con los valores límites ambientales de exposición ocupacional para estos compuestos, entre las principales tenemos las desarrolladas por OSHA, ACGIH y NIOSH. Para constatar los riesgos generados por la inhalación de COV se referencian las siguientes citas:

- a) (Delfino, 2002) “Varios estudios epidemiológicos evidencian la relación del asma con la exposición a algunos contaminantes tóxicos presentes en el aire ambiente entre los que se encuentran varios COV” (Pág. 110).

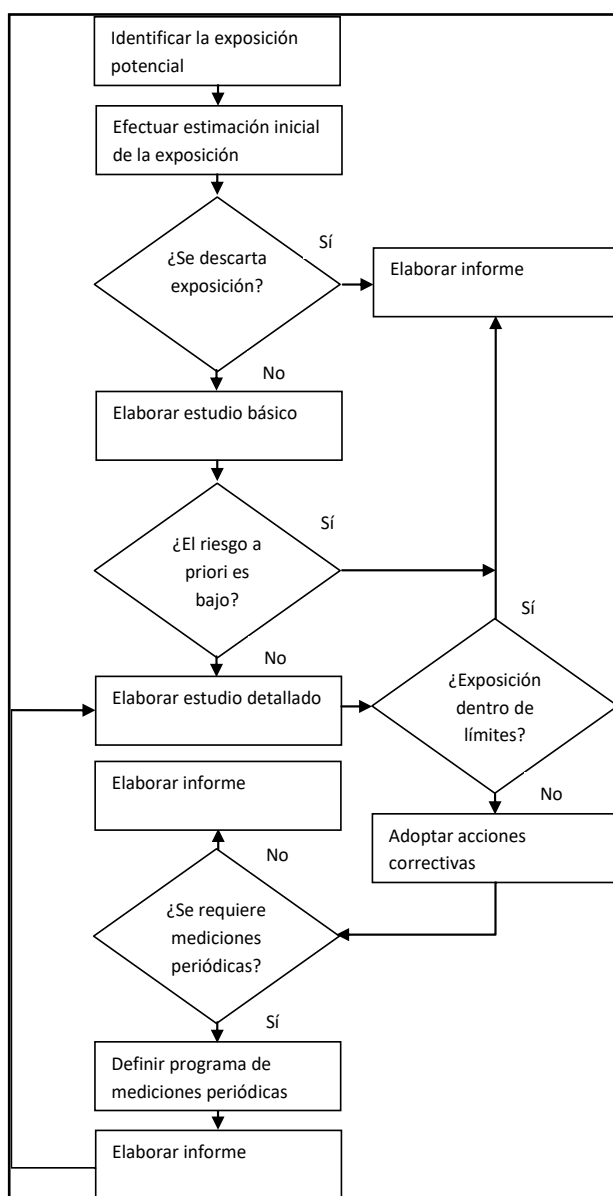


- b)** (OMS, 2000) “Los efectos crónicos y agudos del tolueno en el sistema nervioso central son los efectos de mayor preocupación” (pág. 112).

## CAPÍTULO II MARCO METODOLÓGICO

### 2.1. Metodología

GRÁFICO Nº 1  
DIAGRAMA DE FLUJO BASADO EN METODOLOGÍA UNE-EN 689



Fuente: UNE-EN 689

Elaborado por: Ing. Blum de la Paz Juan Carlos

Debido a que en el marco normativo ecuatoriano no existe una metodología científica establecida para la identificación, medición y evaluación de riesgos de inhalación, la presente tesis se realizará acogiéndose a la metodología de investigación analítica planteado en la Norma Europea UNE-EN 689.

## **2.2. Métodos**

Para la medición cualitativa se utilizará el método de campo por observación según lo planteado en NTP 937, a través del cual se determina cualitativamente el riesgo relacionando la peligrosidad del químico, cantidad y frecuencia de uso, volatilidad del agente, ventilación del procedimiento de trabajo y protecciones colectivas utilizadas. El método cualitativo NTP 937 se lo detalla en el ANEXO N° 1.

Para la medición y evaluación cuantitativa se utilizará el método de la medición directa planteado en MTA/MA-032/A98. En este método se obtienen muestras de campo del aire respirable y se mide en laboratorio la concentración de vapores orgánicos mediante el uso de un cromatógrafo de gases. El método cuantitativo MTA/MA-032/A98 se lo detalla en el ANEXO N° 2.

Para obtener las muestras se utilizará como método de muestreo NTP 553 que se aplicará estableciendo GHE, considerando la particularidad del químico, la situación de exposición y condiciones de trabajo, luego tomando el número de personas a muestrear por cada grupo según su tamaño poblacional.

## **2.3. Premisas o Hipótesis**

Siendo que en los procesos de fabricación de pintura se utilizan como materias primas disolventes que contienen compuestos orgánicos volátiles,

la exposición a ambientes contaminados con estos productos es un hecho, sin embargo, el diseño de un sistema de prevención y control a la exposición de estos productos químicos es necesario si la concentración en el ambiente laboral es superior al límite de control para estos productos, lo cual se quiere demostrar en la presente tesis planteando la siguiente hipótesis:

Existe población expuesta a ambientes contaminados con compuestos orgánicos volátiles por encima del límite de control.

#### 2.4. Universo y muestra

El universo es el total de trabajadores expuestos a COV en la planta de pinturas. En la evaluación cualitativa no se toman muestras ya que la información para efectuar esta evaluación proviene de los procesos involucrados en la planta, mientras que en la medición y evaluación cuantitativa la muestra se obtiene de cada GHE según el tamaño poblacional de cada grupo. Para determinar el número de personas que deben muestrearse se utilizará la siguiente información:

**CUADRO Nº 1**  
**NÚMERO DE TRABAJADORES A MUESTREAR PERTENECIENTES A UN GHE**

N	1	2	3	4	5	6-8	9-11	12-14	15-18	19-26	27-43	44-50	>50
n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14

SE CONSIDERA QUE EL NÚMERO DE TRABAJADORES MAYORMENTE EXPUESTOS ES AL MENOS 20% EL NÚMERO DE TRABAJADORES DE LA POBLACION HOMOGENEAMENTE EXPUESTA CON ERROR DE 0.05

N: TAMANO DEL GHE  
n: TRABAJADORES MUESTREADOS

Fuente: NTP 553

Elaborado por: Ing. Blum de la Paz Juan Carlos

En la matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos que se encuentra en el ANEXO 3, se identifica el número de expuestos a

compuestos orgánicos volátiles, contabilizando un total de 110 trabajadores que serán el universo.

Para determinar el tamaño de la muestra, se agrupan los GHE de acuerdo a la exposición a compuestos orgánicos volátiles, y se procede a evaluar el riesgo de forma cualitativa y cuantitativa según corresponda. La determinación de los GHE y tamaños de muestras se efectuará en la sección de medición del riesgo por inhalación de la presente tesis, por ser parte integral de la metodología de evaluación de riesgos.

## **2.5. CDIU – Operacionalización de variables**

La Operacionalización de variables del presente trabajo de investigación se lo detalla en el ANEXO 4.

## **2.6. Gestión de datos**

La obtención de datos primarios será a través de la observación en campo en los diferentes procesos operativos de la empresa donde existe uso de COV, se observarán tanto el flujo de proceso en sí, como las actividades efectuadas por los operadores, equipos de protección individual y colectiva disponibles, y demás información relevante que se pueda levantar de campo. También se consultará la información documentada de los procesos productivos, de almacenamiento y de laboratorio disponibles en la empresa. Los datos secundarios se obtendrán de libros, fichas de datos de seguridad de los insumos usados en la empresa y del internet, principalmente la metodología de investigación y los métodos aplicados.

## **2.7. Criterios éticos de la investigación:**

Para que los resultados del presente trabajo de tesis sean fiables, tengan validez científica y aporten con valor social tanto a la empresa

donde ha sido desarrollado, como a otros investigadores interesados en replicar la metodología abordada o usar los resultados como línea base de futuras investigaciones, se consideraron los siguientes criterios éticos:

- a)** Los datos obtenidos de documentos de la empresa utilizados para efectuar la medición cualitativa de riesgos por inhalación de COV fueron verificados en campo y validados para evitar errores por subvaloración, sobre valoración o alteración de los mismos que introduzcan sesgos en los resultados.
- b)** Los trabajadores que participaron en el muestreo para efectuar la medición cuantitativa de riesgos por inhalación de COV fueron informados sobre la importancia del estudio y de la fiabilidad de los resultados para generar recomendaciones de mejoras en beneficio de ellos. Se les explicó también la forma adecuada de portar los equipos de bombeo para evitar errores en la toma de muestras.
- c)** Los equipos de bombeo utilizados en la toma de muestra para la medición cuantitativa fueron calibrados y verificados antes de cada toma de muestra, además por cada GHE se obtuvo un blanco de campo. Las muestras fueron adecuadamente identificadas y custodiadas hasta su envío a un laboratorio acreditado, para obtener la mayor fiabilidad en los resultados.
- d)** Las mediciones cuantitativas se efectuaron bajo condiciones normales de operación, para evitar sesgos en el muestreo que produzcan una sub valoración de los resultados o una sobre valoración por encima de la realidad.

## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS**

#### **3.1. Antecedentes de la unidad de análisis o población**

Para comprender los procesos donde existe exposición a COV, se incluye en el ANEXO 5 los diagramas de flujo de los procesos productivos y el detalle de las actividades que estos procesos involucran, en el ANEXO 6 se detallan los equipos de protección colectiva y equipos de protección individual actualmente disponibles en uso. En el ANEXO 10 se incluye el layout general de la empresa para comprensión de su dimensionamiento.

#### **3.2. Diagnóstico o estudio de campo**

Según la matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos de la empresa que puede observarse en el ANEXO 3, hay 110 personas expuestas a ambientes contaminados con COV distribuidos en 12 GHE, como se resume a continuación:

**TABLA Nº 1**  
**PERSONAL EXPUESTO A COV**

	<b>GRUPO HOMOGÉNEO DE EXPOSICIÓN</b>	<b>NÚMERO DE EXPUESTOS</b>	<b>TIEMPO DE EXPOSICIÓN</b>
<b>PLANTA DE PINTURAS</b>	OPERADOR DE FABRICACIÓN DE MASILLA PLÁSTICA (GHE-FMP)	4 PERSONAS	7.1 HORAS
	OPERADOR DE MEZCLADORA DE LÍNEA PARA MADERA (GHE-MLM)	6 PERSONAS	7.1 HORAS
	OPERADOR DE DISPERSIÓN DE PINTURAS BASE DISOLVENTE (GHE-DPD)	14 PERSONAS	7.1 HORAS
	OPERADOR DE DISPERSIÓN DE PINTURAS BASE AGUA (GHE-DPA)	16 PERSONAS	7.1 HORAS
	OPERADOR DE MOLINO DE ARENA (GHE-MA)	4 PERSONAS	7.5 HORAS
	OPERADOR DE ENVASADO MÓVIL (GHE-EM)	14 PERSONAS	6 HORAS
	OPERADOR DE ENVASADO DE PINTURA BASE AGUA (GHE-EPA)	20 PERSONAS	7 HORAS
<b>LABORATORIO</b>	ANALISTA DE CONTROL DE CALIDAD (GHE-ACC)	10 PERSONAS	7.5 HORAS
<b>PLANTA DE RESINAS</b>	OPERADOR DE REACTOR DE RESINAS (GHE-RR)	12 PERSONAS	5 HORAS
<b>BODEGA DE MATERIA PRIMA</b>	OPERADOR DE BODEGA DE MATERIA PRIMA (GHE-BMP)	6 PERSONAS	3 HORAS
	OPERADOR DE BÁSCULA (GHE-B)	1 PERSONA	1 HORA
	OPERADOR DE ACONDICIONAMIENTO DE TANQUES (GHE-AT)	3 PERSONAS	7 HORAS

Fuente: Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional  
Elaborado por: Ing. Blum de la Paz Juan Carlos

Para efectuar las evaluaciones cualitativas se sigue el método NTP 937. A manera de ejemplo, se efectúa la explicación detallada del proceso de evaluación cualitativa de riesgos por inhalación de COV en el laboratorio, para el puesto de analista de control de calidad (GHE-ACC):

- a) Determinación de la puntuación de la Clase de Riesgo Potencial (CRP): Primero se determina la clase de peligro (CP), teniendo que para los productos utilizados en este puesto de trabajo, detallados en el ANEXO 7 se encuentran las siguientes clases R: R10, R11, R20,



R22, R20/21, R20/21/22, R36/R38, R36, R37, R37/38, R38, R41, R48/20, R51/53, R63, R65, R66, R67. De acuerdo a la tabla correspondiente en el ANEXO 1 Se obtiene el mayor valor de clase de peligro para las frases R20, R20/21, R20/21/22 con una calificación de CP=3.

Luego se determina la clase de exposición potencial (CEP); de acuerdo a información de campo. En el laboratorio se manejan muestras de 0.5 Kg. y durante un turno completo de trabajo se procesan entre 12 y 16 muestras por cada operador, teniendo como valor máximo 8 Kg. diarios. De acuerdo a la tabla correspondiente del ANEXO N° 1 la clase de cantidad (CC) para volúmenes entre 100 g. y 10 Kg. es CC=2.

Existe una frecuencia de exposición diaria durante aproximadamente 7.5 horas cada jornada, por lo que de acuerdo a la tabla correspondiente en el ANEXO N° 1 se estima que la utilización es permanente (mayor a 6 horas) con frecuencia diaria, teniendo como resultado una calificación clase de frecuencia de utilización (CF) de CF=4.

De acuerdo a la tabla de determinación de las clases de exposición potencial (CEP) en el ANEXO N° 1, para una CC=2 y una CF=4, la CEP=2.

De acuerdo a la tabla de Clases de Riesgo Potencial (CRP) del ANEXO N° 1, para una CP=3 y una CEP=2, la CRP=2; y según la tabla de puntuación del riesgo potencial del mismo ANEXO 1, para una CRP=2 la Puntuación del Riesgo Potencial (PRP) es PRP=10.

**b)** Determinación de la puntuación de la Clase de Volatilidad (CV): La temperatura de proceso del laboratorio es de 22 °C, y de acuerdo al ANEXO 7 el COV más volátil que se usa en el laboratorio es Metil Etil Cetona con un punto de ebullición de 79°C, por lo tanto, según el gráfico de clase de volatilidad del ANEXO 1, esta tiene un valor alto,

con una CV=3 y de acuerdo a la tabla de puntuación del mismo ANEXO 1 para una CV=3 la Puntuación de Clase de Volatilidad (PCV) es PCV=100.

- c)** Determinación de la puntuación de la Clase de Procedimiento de Trabajo (CPT): La aplicación de pintura en el laboratorio se realiza tanto de forma directa como con pistola dispersiva, por lo que de acuerdo al gráfico de la clase de procedimiento y puntuación del ANEXO 1, su CPT es dispersivo con una CPT=4 y su Puntuación de Clase de Procedimiento de Trabajo (PCPT) es PCPT=1.
- d)** Determinación de la puntuación de la Clase de Protección Colectiva (CPC): En el laboratorio se cuenta con campanas superiores de extracción donde se realiza la aplicación, por lo que de acuerdo al gráfico de clase de protección colectiva y puntuación del ANEXO 1 la CPC=2 y la Puntuación de Clase de Protección Colectiva (PCPC) es PCPC=0.1.
- e)** Cálculo del Factor de Corrección en función del Valor Límite Ambiental (**FCVLA**): De los COV que son manipulados en el laboratorio, según el ANEXO 8, el que tiene menor Valor Límite Ambiental (VLA) es el monómero butil acrilato con un nivel de VLA=11 mg/m<sup>3</sup>. En función a un VLA mínimo de 11 mg/m<sup>3</sup>, Según la tabla de factores de corrección del ANEXO N° 1, el FCVLA=1.

#### **Cálculo de la puntuación del riesgo por inhalación y su interpretación:**

**PRIESGO POR INHALACIÓN = PRP × PCV × PCPT × PCPC × FCVLA**

**PRIESGO POR INHALACIÓN = 10 × 100 × 1 × 0.1 × 1 = 100**

Como se puede observar en la tabla de caracterización del riesgo por inhalación del ANEXO 1, para un PRIESGO POR INHALACIÓN = 100, la

prioridad de acción tiene un valor de 3 con una caracterización del riesgo a priori **BAJO** (sin necesidad de modificaciones) por lo que para el puesto de analista de control de calidad GHE-ACC no se requiere efectuar mediciones cuantitativas.

De la misma manera que se efectuó la evaluación cualitativa para el puesto de analista de control de calidad GHE-ACC se procede a efectuar la evaluación cualitativa de riesgos para los demás GHE.

El detalle de la evaluación cualitativa del riesgo por inhalación de COV efectuada a cada uno de los GHE se encuentra en el ANEXO 8. Para facilidad del análisis de requerimiento de mediciones cuantitativas, a continuación se resumen los resultados de la evaluación cualitativa:

**CUADRO Nº 2**  
**RESUMEN DE RESULTADOS DE EVALUACIÓN CUALITATIVA DE RIESGOS POR INHALACIÓN**

<b>COMPUESTO ORGÁNICO VOLÁTIL</b>	<b>PUNTUACIÓN DEL RIESGO POR INHALACIÓN</b>	<b>RIESGO</b>	<b>INTERPRETACIÓN</b>
ANALISTA DE CONTROL DE CALIDAD (GHE-ACC)	100	BAJO	<b>NO REQUIERE MEDICIÓN CUANTITATIVA</b>
OPERADOR DE FABRICACIÓN DE MASILLA PLÁSTICA (GHE-FMP)	500	MODERADO	<b>SI REQUIERE MEDICIÓN CUANTITATIVA</b>
OPERADOR DE MEZCLADORA DE LÍNEA PARA MADERA (GHE-MLM)	500	MODERADO	<b>SI REQUIERE MEDICIÓN CUANTITATIVA</b>
OPERADOR DE DISPERSIÓN DE PINTURAS BASE DISOLVENTE (GHE-DPD)	500	MODERADO	<b>SI REQUIERE MEDICIÓN CUANTITATIVA</b>
OPERADOR DE DISPERSIÓN DE PINTURAS BASE AGUA (GHE-DPA)	50	BAJO	<b>NO REQUIERE MEDICIÓN CUANTITATIVA</b>
OPERADOR DE MOLINO DE ARENA (GHE-MA)	500	MODERADO	<b>SI REQUIERE MEDICIÓN CUANTITATIVA</b>
OPERADOR DE ENVASADO MÓVIL (GHE-EM)	350	MODERADO	<b>SI REQUIERE MEDICIÓN CUANTITATIVA</b>

OPERADOR DE ENVASADO DE PINTURA BASE AGUA (GHE-EPA)	35	BAJO	<b>NO REQUIERE MEDICIÓN CUANTITATIVA</b>
OPERADOR DE BODEGA DE MATERIA PRIMA (GHE-BMP)	350	MODERADO	<b>SI REQUIERE MEDICIÓN CUANTITATIVA</b>
OPERADOR DE BÁSCULA (GHE-B)	35	BAJO	<b>NO REQUIERE MEDICIÓN CUANTITATIVA</b>
OPERADOR DE ACONDICIONAMIENTO DE TANQUES (GHE-AT)	35	BAJO	<b>NO REQUIERE MEDICIÓN CUANTITATIVA</b>
OPERADOR DE REACTOR DE RESINAS (GHE-RR)	70	BAJO	<b>NO REQUIERE MEDICIÓN CUANTITATIVA</b>

Fuente: Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional de Fábrica de Pinturas  
Elaborado por: Ing. Blum de la Paz Juan Carlos

Como se observa en la CUADRO N° 3, el 50% de los GHE requieren de medición y evaluación cuantitativa, para esto, primero se establece la estrategia de muestreo, la cual se hará siguiendo la recomendación de la norma NTP 553. Se obtienen los siguientes resultados:

### CUADRO N° 3 ESTRATEGIA DE MUESTREO POR GHE PARA MEDICIÓN CUANTITATIVA

GRUPO HOMOGÉNEO DE EXPOSICIÓN	TAMAÑO DE POBLACIÓN	TAMAÑO DE MUESTRA	TIEMPO DE MUESTREO
OPERADOR DE FABRICACIÓN DE MASILLA PLÁSTICA (GHE-FMP)	4 PERSONAS	4 PERSONAS	2 HORAS
OPERADOR DE MEZCLADORA DE LÍNEA PARA MADERA (GHE-MLM)	6 PERSONAS	6 PERSONAS	2 HORAS
OPERADOR DE DISPERSIÓN DE PINTURAS BASE DISOLVENTE (GHE-DPD)	14 PERSONAS	12 PERSONAS	2 HORAS
OPERADOR DE MOLINO DE ARENA (GHE-MA)	4 PERSONAS	4 PERSONAS	2 HORAS
OPERADOR DE ENVASADO MÓVIL (GHE-EM)	14 PERSONAS	12 PERSONAS	2 HORAS
OPERADOR DE BODEGA DE MATERIA PRIMA (GHE-BMP)	6 PERSONAS	6 PERSONAS	2 HORAS

Fuente: Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional de Fábrica de Pinturas  
Elaborado por: Ing. Blum de la Paz Juan Carlos

Después de establecer el tamaño de la muestra se procede a efectuar las mediciones, para las cuales se les solicitó a los empleados llevar una bomba personal de muestreo de aire, incluyendo tubos sorbetes y su soporte durante sus actividades de trabajo donde podrían estar expuestos a estos compuestos.

La bomba para el muestreo del aire fue colocada de tal forma que no interfiera con las actividades normales del trabajo ejecutado. Todas las mediciones fueron llevadas a cabo durante condiciones normales de trabajo, adicionalmente se tomaron blancos de campo para contrastar las muestras, una para cada GHE.

Todas las mediciones se llevaron a cabo con el mismo tipo de bomba personal de bajo flujo, Gilian LFS 115 DS y Gilian 5000 de flujo medio. Las bombas que fueron calibradas por un calibrador BIOS 520 M antes y después de cada medición.

Las muestras fueron enviadas a un laboratorio en Estados Unidos para ser evaluadas de acuerdo al método MTA/MA-032/A98. Todas las muestras fueron identificadas de manera única para asegurar una correcta cadena de custodia.

El laboratorio escogido está calificado y acreditado por la Asociación Americana de Higiene Industrial (AIHA) para llevar a cabo estas pruebas de tal forma que los resultados son confiables y trazables con estándares internacionales. En las mediciones de perfil de solventes orgánicos se consideran los COV precursores y no los derivados, ya que varios productos pueden compartir un mismo compuesto orgánico volátil como precursor. El detalle de las mediciones cuantitativas se encuentra en el ANEXO N° 9.

Para realizar el cálculo de la dosis personal de exposición y nivel de riesgo para los GHE con intervalos de confianza, se toma como ejemplo el

grupo homogéneo de exposición del puesto de operador de fabricación de masilla plástica (GHE-FMP), donde el tiempo de exposición es de 7.1 horas de lunes a viernes, por lo cual este será el tiempo considerado para el cálculo del nivel de riesgo (R). En la medición cuantitativa de solventes orgánicos para dicho puesto, los COV identificados son los siguientes:

**CUADRO Nº 4**  
**CÁLCULO DE DOSIS DE EXPOSICIÓN PARA EL PUESTO**  
**OPERADOR DE FABRICACIÓN DE MASILLA PLÁSTICA (GHE-FMP)**

OPERADOR DE FABRICACIÓN DE MASILLA PLÁSTICA (GHE-FMP)					
SOLVENTE ORGÁNICO	VLA (mg/m <sup>3</sup> )	CONCENTRACIÓN AMBIENTAL EN TRABAJADORES MUESTREADOS			
		FMP-01 (mg/m <sup>3</sup> )	FMP-02 (mg/m <sup>3</sup> )	FMP-03 (mg/m <sup>3</sup> )	FMP-04 (mg/m <sup>3</sup> )
HEPTANO	1640	16.1	18.5	14.6	16.8
ISOOCTANO	934	14.4	15.3	13.2	13.2
CLORURO DE METILENO	173	6.2	8	5.7	5.4
ESTIRENO	86	7.6	5.5	7.7	7
TOLUENO	188	34.3	31.9	30.1	34.9
XILENO	441	13.3	33.2	24.2	14.1
HEXANO	176	11.6	21.1	21.4	11.2

Fuente: Mediciones de Compuestos Orgánicos Volátiles en Fábrica de Pinturas  
 Elaborado por: Ing. Blum de la Paz Juan Carlos

Se observa que en ningún caso la concentración medida de los contaminantes del aire respirable es mayor que el VLA establecido para dicho químico, por lo que no requiere compararse contra el VLA de corta duración ni el VLA techo. Procedemos a calcular el valor de la dosis o nivel de riesgo para cada muestra del GHE-FMP:

$$RFMP1 = (16.1/1640 + 14.4/934 + 6.2/173 + 7.6/86 + 34.3/188 + 13.3/441 + 11.6/176) \times 7.1/8$$

$$R \text{ FMP1} = 0.380$$

$$RFMP2 = (18.5/1640 + 15.3/934 + 8/173 + 5.5/86 + 31.9/188 + 13.2/441 + 11.1/176) \times 7.1/8$$

$$R FMP2 = 0.446$$

$$RFMP3 = (14.6/1640 + 13.2/934 + 5.7/173 + 7.7/86 + 30.1/188 + 14.2/441 + 11.4/176) \times 7.1/8$$

$$R FMP3 = 0.428$$

$$RFMP4 = (16.8/1640 + 13.2/934 + 5.4/173 + 7/86 + 34.9/188 + 14.1/441 + 11.2/176) \times 7.1/8$$

$$R FMP4 = 0.371$$

Luego se procede a calcular el valor promedio de la dosis o nivel de riesgo del GHE-FMP:

$$R_{PROMEDIO} FMP = (0.380 + 0.446 + 0.428 + 0.371) / 4$$

$$R_{PROMEDIO} FMP = 0.406$$

Una vez determinado el valor promedio, se determina la desviación estándar de la dosis o nivel de riesgo del GHE-FMP, ya que en este caso el tamaño de la muestra fue igual a la población, se considera la fórmula para desviación estándar de una población:

$$dFMP = (((0.380 - 0.406)^2 + (0.446 - 0.406)^2 + (0.428 - 0.406)^2 + (0.371 - 0.406)^2) / 4)^{1/2} = 0.032$$

Por último, se determina el intervalo de confianza para la dosis o nivel de riesgo del GHE-FMP:

$$\text{ICR-FMP} = (0.406 - 3 \times 0.032, 0.406 + 3 \times 0.032)$$

$$\text{ICR-FMP} = (0.312; 0.501)$$

Siguiendo el mismo método para calcular los intervalos de confianza de la dosis de exposición para el nivel del riesgo R se procede a realizar las mismas operaciones en los demás GHE, considerando el número de muestras específicas para cada caso. Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

**CUADRO Nº 5**  
**DOSIS DE EXPOSICIÓN POR INHALACIÓN DE COV POR GHE**

MUESTRA	GH E-FMP	GHE- MLM	GHE- DPD	GHE- MA	GH E-EM	GHE- BMP
1	0.380	0.40 7	0.41 3	0.47 9	0.283	0.181
2	0.446	0.43 3	0.37 3	0.42 8	0.309	0.130
3	0.428	0.48 0	0.39 8	0.42 0	0.352	0.171
4	0.371	0.41 9	0.31 7	0.46 8	0.357	0.102
5	-	0.48 7	0.41 6	-	0.313	0.093
6	-	0.41 9	0.36 2	-	0.316	0.088
7	-	-	0.42 3	-	0.323	-
8	-	-	0.30 6	-	0.331	-
9	-	-	0.41 4	-	0.327	-
10	-	-	0.36 3	-	0.347	-
11	-	-	0.50 6	-	0.312	-
12	-	-	0.34 9	-	0.322	-
<b>PROMEDIO</b>	0.406	0.442	0.375	0.449	0.325	0.127
<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR (D)</b>	0.032	0.030	0.042	0.025	0.036	0.037
<b>INTERVALO DE CONFIANZA (IC<sub>R</sub>)</b>	(0.312; 0.501)	(0.352; 0.533)	(0.250; 0.501)	(0.372; 0.525)	(0.218; 0.432)	(0.017; 0.238)

Fuente: Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional de Fábrica de Pinturas  
Elaborado por: Ing. Blum De la Paz Juan Carlos



Como se puede observar, la evaluación cuantitativa arrojó como resultado que para 43 de los 44 trabajadores muestreados de forma individual, la dosis se encuentra por debajo del límite de exposición y debajo del límite de control, se exceptúa un trabajador que corresponde a la muestra número 11 del GHE-DPD que se encuentra dentro del límite de control.

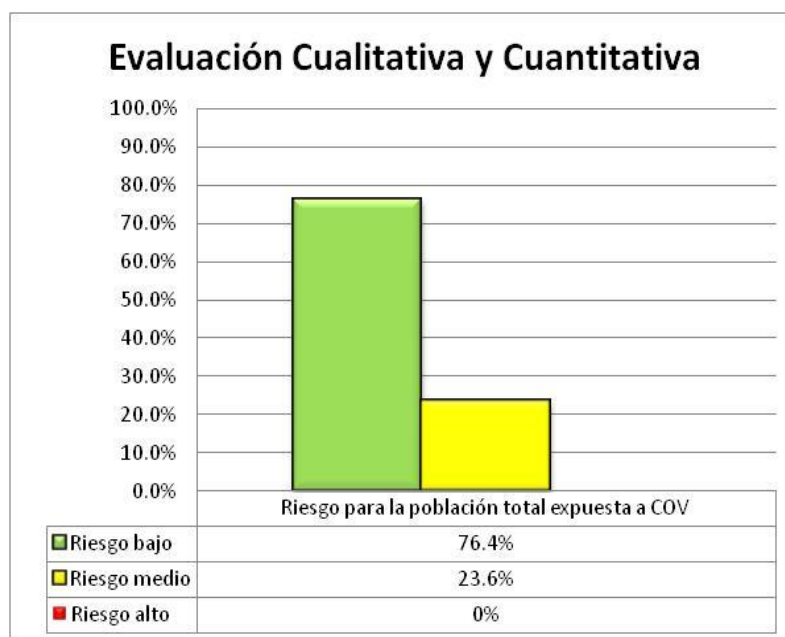
No obstante, el resultado individual de las mediciones cuantitativas, debido a la variabilidad de la exposición potencial, en determinado momento (reflejado en el límite superior del intervalo de confianza), puede existir una exposición por encima del límite de control y en los puestos de trabajo correspondientes a: GHE-FMP, GHE-MLM, GHE-DPD, GHE-MA.

## CAPÍTULO IV DISCUSIÓN

### 4.1. Contrastación empírica

Combinando los resultados de las evaluaciones cualitativa y cuantitativa, y considerando los intervalos de confianza para la exposición a los COV de los GHE, tenemos que de 110 trabajadores expuestos a COV, 84 trabajadores que equivalen al 76.4% de la población expuesta, tiene un nivel de riesgo bajo por inhalación de compuestos orgánicos volátiles, 26 trabajadores que equivalen al 23.6% tienen un riesgo medio y ningún trabajador tiene un nivel de riesgo alto, es decir, ningún trabajador está expuesto a ambientes contaminados con COV por encima del límite de exposición.

**GRÁFICO Nº 2**  
**RESULTADOS DE EVALUACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA**



Fuente: Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional de Fábrica de Pinturas  
Elaborado por: Ing. Blum de la Paz Juan Carlos

Con estos resultados confirmamos la hipótesis de la presente tesis, determinando que efectivamente existe población expuesta a ambientes contaminados con COV por encima del límite de control, aún cuando no existe población expuesta por encima del límite de exposición.

Independientemente del nivel de exposición a COV de cada GHE, se reconoce como una fortaleza de la empresa en estudio que la población trabajadora está consciente del riesgo por inhalación a COV, ya que han sido debidamente instruidos tanto en la inducción a su puesto de trabajo como en capacitaciones de riesgos laborales, a tal punto que, al momento de efectuar los análisis cuantitativos y cualitativos, se pudo evidenciar que los trabajadores de la empresa utilizan Equipos de Protección Individual (EPI) de acuerdo a las actividades a realizar en el puesto de trabajo. Ya que la exposición a los diferentes factores de riesgos no es permanente, los trabajadores se protegen con los implementos adecuados según el riesgo de exposición de cada tarea.

Se logró identificar como una oportunidad de mejora que, aún cuando existe el uso de EPI estos no están parametrizados según el GHE, es así que en un mismo GHE se puede encontrar a trabajadores utilizando diferentes tipos de EPI durante la ejecución de una misma actividad.

En cuanto a los Equipos de Protección Colectiva (EPC) destinados a minimizar la contaminación de COV en el ambiente laboral (extractores) se reconoce que no existe un plan de mantenimiento preventivo (PMP), solo se ejecutan mantenimientos correctivos, encontrando como oportunidad de mejora el establecimiento de un PMP para este tipo de equipos.

Las actividades de vigilancia a la salud de los trabajadores se efectúan considerando exámenes médicos de pre empleo, exámenes médicos periódicos tanto generales como especiales y exámenes médicos post empleo. En el reconocimiento médico de reintegro se determina la necesidad de exámenes médicos específicos.

## **4.2. Limitaciones**

El presente estudio se limita a la exposición ocupacional a COV y no considera la exposición de los usuarios finales que se da posterior a su aplicación en la superficie requerida (paredes, pisos, mesas, etc.). Además, dentro de la exposición ocupacional a COV, este estudio se limita a estudiar el riesgo producido por el ingreso de COV al organismo de los trabajadores mediante inhalación en forma vapores orgánicos y no el posible ingreso de COV al organismo por absorción dérmica, tampoco se consideran la medición y evaluación del riesgo por inhalación de material particulado que en la verificación de campo se evidenció como otro importante contaminante del ambiente laboral, ya que en volumen, aproximadamente la tercera parte de las materias primas son productos pulverizados.

## **4.3. Líneas de investigación**

Aunque según los resultados del presente estudio hay evidencia de que en la fabricación de pinturas existe exposición por encima del límite de control a ambientes laborales contaminados con COV, su incidencia se ha dado únicamente en los procesos donde se produce pintura a base de disolventes orgánicos y no en los procesos donde se produce pintura a base de agua.

Vale recalcar que la disposición de los recipientes que contienen COV (cerrados hasta antes de su uso o entre cerrados y semi abiertos en los tanques de mezcla y dispersión) y la disponibilidad de los medios de protección colectiva existentes en la empresa (extractores eólicos, campanas extractoras, extractores radiales y extractores de pared) no facilitan la acumulación de vapores orgánicos, por lo que los resultados del presente estudio no son extrapolables hacia otras empresas o procesos que no brinden las facilidades para aislar los COV o que no dispongan de equipos de extracción de aire en cantidad suficiente y distribución adecuada.

#### **4.4. Aspectos relevantes**

La metodología propuesta en UNE-EN 689 puede replicarse para medir y evaluar el riesgo por inhalación de productos químicos en cualquier proceso donde existe contaminación laboral de la calidad de aire respirable, sin importar que sean sustancias químicas sólidas, en forma de gas o vapor. Sin embargo, los métodos específicos para la medición y evaluación tanto cualitativa como cuantitativas deben ser verificados, para determinar su aplicabilidad, ya que el método cualitativo utilizado en el presente estudio, NTP 937 no puede ser utilizado cuando el VLA sea menor que 0.1 mg/m<sup>3</sup>, igualmente, el método cuantitativo MTA/MA-032/A98 es específico para vapores orgánicos y no para otro tipo de vapores, gases o material particulado.

La utilización de herramientas estadísticas de intervalos de confianza para la evaluación cuantitativa del riesgo en los GHE es el aspecto más relevante como valor agregado del presente estudio ya que contempla variaciones estadísticas en el proceso.

## **CAPÍTULO V PROPUESTA**

### **5.1. Propuesta**

Se propone establecer actividades de prevención y control para la exposición a ambientes contaminados con COV por encima del límite de control pero por debajo del límite de exposición considerando siguientes elementos:

#### **a) Formación y nivelación de competencias del personal**

El propósito del programa de formación y nivelación de competencias es establecer los mecanismos para que el personal esté suficientemente informado de los potenciales riesgos a la salud que se pueden producir por la exposición a ambientes contaminados con COV y la forma de prevenir o mitigar esta exposición en el ambiente de trabajo. Es por esto que son parte integral del programa: la definición de las competencias requeridas para los puestos de trabajo, el liderazgo de la dirección, gerencias y jefaturas en prevención de riesgos laborales, las capacitaciones y adiestramientos, los mecanismos de información unidireccional y comunicación bidireccional de temas relacionados.

Las actividades de formación, toma de consciencia y competencias del personal incluyen:

- 1)** Elaboración y revisión de profesiogramas: Se elabora cada vez que se crea un nuevo puesto de trabajo y revisión cada vez que se dan cambios internos (organizacionales o en infraestructura) o externos (normativos) que afecten el puesto de trabajo.

- 2) Inducción al puesto de trabajo: Cada vez que ingresa un nuevo trabajador a un puesto de trabajo, sea por contratación externa o por reubicación interna, se requiere que este sea inducido a las actividades del puesto de trabajo y sus riesgos laborales (con énfasis en los riesgos químicos por exposición a COV).
- 3) Evaluación de desempeño: Debe ser efectuada al menos con una frecuencia anual, y es recomendable incluir una revisión a mitad del término.
- 4) Nivelación de competencias: Posterior a la evaluación de desempeño, se deben planificar las actividades para solventar el déficit de competencias en los trabajadores que se ha determinado que no poseen las requeridas para su puesto de trabajo actual o para un puesto al que se lo planea promover. La nivelación de competencias incluye cursos de capacitación, adiestramiento, o talleres específicos adicionales al programa general de adiestramiento y capacitación en seguridad y salud en el trabajo.
- 5) Reubicación laboral (temporal o permanente): Cuando se ha determinado que no es posible nivelar las competencias del trabajador en el tiempo requerido, o cuando los riesgos del puesto de trabajo presentan una contraindicación médica que inhabilita al trabajador para desempeñar el puesto.
- 6) Mantenimiento de información visual: Los letreros y señalización de seguridad deben ser revisados semestralmente para repintar o reemplazar aquellos que lo requieran (con énfasis en las que informen la obligatoriedad de uso de protección respiratoria y sus riesgos asociados).
- 7) Capacitación en riesgos laborales: La capacitación en riesgos laborales debe ser integral, considerando los riesgos específicos del

puesto de trabajo y los mecanismos de prevención y protección adoptados en la empresa, que deben estar alineados al uso y cuidado de los EPC y EPI descritos en las secciones de Equipos de Protección Colectiva y Equipos de Protección Individual y observables en las gráficas del ANEXO 6.

- 8) Sensibilización de riesgos: Se deben establecer actividades de sensibilización de riesgos tanto a través de información en carteleras, como en campañas preventivas que incluyan talleres y actividades lúdicas.

#### **b) Actividades de mantenimiento**

Para evitar alteraciones en la concentración de contaminantes químicos en el ambiente de trabajo es necesario, mediante la ejecución de programas de mantenimiento preventivo y predictivo, y en caso de imprevistos mediante la ejecución de actividades de mantenimiento correctivo, garantizar la correcta operación de:

- 1) Los equipos de extracción de aire y ventilación asistida en las áreas donde estos operan, los cuales son el principal mecanismo de mitigación o reducción de la concentración de COV en el ambiente laboral de las áreas de mayor exposición potencial.
- 2) Los equipos de bombeo, incluyendo mangueras, tuberías, acoples y válvulas con el fin de evitar derrames o goteos de disolventes que se volatilizan en la atmósfera y pueden aumentar la concentración de COV en el ambiente laboral.
- 3) Los equipos de proceso (reactores químicos en la planta de resinas y equipos de dispersión y mezcla en la planta de pinturas), ya que su correcto funcionamiento evita el reproceso, por ejemplo, bombeos



desde un recipiente a otro por daño del equipo donde se lleva a cabo el proceso, y en general, evitar actividades que incrementan la exposición directa de los trabajadores a los productos con COV.

- 4) Los tanques estacionarios (de almacenamiento de disolventes como materia prima y de pinturas como producto en proceso), ya que los disolventes y pinturas pueden corroer la estructura de los tanques estacionarios, y a más de generar una situación potencial de emergencia, pueden darse pequeños derrames.
- 5) La infraestructura física en general y los equipos de soporte, ya que de forma indirecta podría incidir en un derrame de producto, generando además de una situación de emergencia, la exposición a COV, por parte de los operadores encargados de la contención del derrame. Por ejemplo, debido a una hendidura en el suelo, se puede voltear un tanque móvil de solvente al ser trasladado en una transpaleta manual; o por fallas en el sistema de elevación de un montacargas durante el momento de izaje se puede ocasionar un derrame. En el ANEXO 11 se sugiere un plan de mantenimiento para los equipos críticos.

#### **c) Vigilancia ambiental**

Cada vez que existan cambios significativos en los procesos se requiere monitorear el ambiente laboral para asegurar que las condiciones no han variado. La metodología para efectuar la vigilancia ambiental es la propuesta en el numeral 2.1 del presente estudio.

#### **d) Vigilancia de la salud**

Analizando la toxicocinética de los compuestos orgánicos volátiles, la principal vía de exposición en el medio laboral es mediante la inhalación, por lo que se debe considerar que el principal medio de ingreso de estos

COV al cuerpo humano es a través de la pared alveolar pulmonar, muy por encima del ingreso a través de la pared del tracto gastrointestinal o inclusive por vía dérmica a través de vasos capilares. Una parte de los disolventes orgánicos inhalados es exhalada, mientras que el resto se metaboliza en el cuerpo, para luego ser excretada principalmente por la orina. Debido a la liposolubilidad de la mayoría de los COV gran parte es distribuido por órganos y tejidos del cuerpo ricos en lípidos; la metabolización se da principalmente en el hígado, esto hace que la molécula de disolvente se vuelva más hidrosoluble, para luego ser excretada por los riñones hacia la orina principalmente en forma de metabolitos y una pequeña parte sin ninguna alteración. Como parte del programa de vigilancia biológica, se proponen como marcadores de efecto los siguientes análisis de laboratorio:

**CUADRO Nº 6**  
**MARCADORES BIOLÓGICOS DE EFECTO**

TIPO DE EXAMEN MÉDICO	MEDIO BIOLÓGICO	MOMENTO DEL MUESTREO (DE LUNES A VIERNES)	FRECUENCIA
BIOMETRÍA HEMÁTICA COMPLETA (BHC)	SANGRE	CUALQUIER DÍA DE LA SEMANA	ANUAL
ASPARTATO AMINOTRANSFERASA (AST)	SANGRE	CUALQUIER DÍA DE LA SEMANA	ANUAL
ALANINA AMINOTRANSFERASA (ALT)	SANGRE	CUALQUIER DÍA DE LA SEMANA	ANUAL
GAMMA GLUTAMIL TRANSPEPTIDASA (GGT)	SANGRE	CUALQUIER DÍA DE LA SEMANA	ANUAL
UREA	ORINA	CUALQUIER DÍA DE LA SEMANA	ANUAL
CREATININA	ORINA	CUALQUIER DÍA DE LA SEMANA	ANUAL
ÁCIDO ÚRICO	ORINA	CUALQUIER DÍA DE LA SEMANA	ANUAL
ESPIROMETRÍA	N/A	CUALQUIER DÍA DE LA SEMANA	ANUAL
RX ESTÁNDAR DE TÓRAX	N/A	CUALQUIER DÍA DE LA SEMANA	BIENAL
RX AP Y LATERAL DE COLUMNA	N/A	CUALQUIER DÍA DE LA SEMANA	BIENAL

Fuente: Manual de Toxicología Laboral de la Superintendencia de Riesgos del Trabajo de Argentina  
Elaborado por: Ing. Blum de la Paz Juan Carlos

Es necesario considerar una correcta anamnesis para identificar causas no ocupacionales por antecedentes médicos o hábitos personales (hábitos alimenticios o de higiene, consumo de alcohol, cigarrillos, sedentarismo, etc.) de posibles desviaciones en los resultados de estos exámenes, y en caso de resultados fuera de parámetros, se deben realizar las recomendaciones médicas pertinentes referente a hábitos personales, o efectuar exámenes médicos complementarios como parte de la gestión de medicina preventiva en el trabajo para establecer un diagnóstico más profundo.

**e) Equipos de protección colectiva**

Los EPC disponibles detallados en el ANEXO 6 son adecuados y suficientes por lo que no se incluyen recomendaciones de cambio o montaje de nuevos equipos.

**f) Equipos de protección individual**

Se recomienda el uso de mascarilla de media cara para protección respiratoria combinada con un cartucho para vapores orgánicos en los GHE donde el riesgo resultante fue considerado como medio, es decir, por encima del límite de control pero por debajo del límite de exposición, (en los GHE donde se manipule materia prima en polvo se recomienda la mascarilla de cara completa junto con los cartuchos para vapores orgánicos y pre filtros para polvo). Tanto las mascarillas como los cartuchos deben ser aprobados por NIOSH u organismos análogos. Los filtros y arneses de las mascarillas deben estar protegidos de la intemperie para evitar su contaminación. El tiempo de reposición recomendado será trimestral para los cartuchos y filtros, salvo que el trabajador perciba el paso de olores característicos de los productos con los que se trabaja, en cuyo caso la reposición será inmediata, las partes constitutivas de la mascarilla (arnés, empaques) serán reemplazadas en cuanto se observe su deterioro. Se observan estos EPI en el ANEXO N° 6.

## **5.2. Conclusiones y Recomendaciones**

### **5.2.1. Conclusiones**

En los procesos de fabricación de pinturas se encuentran compuestos orgánicos volátiles de todos los grupos funcionales, siendo los hidrocarburos los más comúnmente utilizados.

Con la correcta aplicación de una evaluación simplificada del riesgo por inhalación de agentes químicos se puede descartar de forma técnica la necesidad de elaborar mediciones cuantitativas del ambiente laboral en los puestos de trabajo donde cualitativamente se determine que el riesgo es bajo, optimizando así, los costos de prevención.

Para efectuar las mediciones cuantitativas el muestreo debe ser elaborado estadísticamente, primero identificando los GHE y luego considerando el número de muestras por cada uno de estos grupos según el tamaño de su población. No es acertado desde el punto de vista técnico asumir que los resultados serán similares entre GHE diferentes, ni tampoco es acertado tomar una sola muestra dentro de los grupos homogéneos de exposición cuyo tamaño de población sea mayor a la unidad.

En la evaluación cualitativa efectuada en la presente tesis se determinó que 6 de los 12 GHE tienen un riesgo bajo por lo que no amerita realizar una medición y evaluación cuantitativa, 6 tienen un riesgo moderado, por lo que amerita efectuar evaluaciones cuantitativas. La evaluación no arrojó ningún GHE con un nivel de riesgo considerado como alto de acuerdo al método utilizado.

En la evaluación cuantitativa del riesgo de inhalación se determinó que:

- a)** La dosis o nivel de riesgo por inhalación de COV resulta por debajo del límite de control (riesgo bajo) para 43 trabajadores (98% del total de trabajadores muestreados).
- b)** b) La dosis o nivel de riesgo por inhalación de COV resulta por encima del límite de control, pero debajo del límite de exposición (riesgo medio) para 1 trabajador (2% del total de trabajadores muestreados).
- c)** c) No existen trabajadores expuestos a una dosis o nivel de riesgo por inhalación de COV por encima del límite de exposición (riesgo alto).
- d)** d) Sin embargo, al aplicar técnicas estadísticas, debido a la variabilidad de la exposición potencial, en determinado momento (representado en el límite superior del intervalo de confianza), en cuatro grupos homogéneos de exposición que corresponden a los puestos de trabajo de operador de fabricación de masilla plástica (GHE-FMP), operador de mezcladora de línea para madera (GHE-MLM), operador de dispersión de pinturas base disolvente (GHE-DPD), operador de molino de arena (GHE-MA), puede llegar a existir una exposición por encima del límite de control, pero por debajo del límite de exposición. Este valor se utiliza para considerar el nivel de riesgo, por lo que se determina que existen 84 trabajadores (que corresponden al 76.4% de la población de expuestos a COV) con un nivel de riesgo bajo, 26 trabajadores (que corresponden al 23.6% de la población expuestos a COV) con un nivel de riesgo medio y ningún trabajador con nivel de riesgo alto o sobre expuesto.

En la presente tesis se consideran para la vigilancia de la salud de los trabajadores los marcadores biológicos de efecto, debido a que la exposición ha sido determinada con la vigilancia ambiental. En caso de que un trabajador tenga alteraciones en los marcadores de efecto, pueden utilizarse los marcadores biológicos de exposición para comprobar si la alteración se debe a la sobre exposición a compuestos orgánicos volátiles

o a otras causas. De comprobarse que existe una sobre exposición a compuestos orgánicos volátiles en un trabajador se debe proceder a estudiar el caso, ya que esta persona puede estar expuesta fuera del ambiente laboral o puede estar sobre expuesta debido a falencias en el control de las medidas de prevención y protección implementadas.

Los equipos de protección colectiva para la mejora de la calidad de aire respirable deben estar compuestos por diferentes equipos de extracción de aire, como extractores eólicos, campana extractoras, extractores radiales instalados en los equipos, ventiladores/extractores de pared, y estos deben ser adecuados a la naturaleza de las instalaciones; su correcto mantenimiento es fundamental para optimizar la calidad de aire respirable.

Los equipos de protección individual respiratoria del tipo mascarilla con cartuchos están diseñados para proteger al trabajador de exposición a ambientes contaminados, siempre y cuando en ese ambiente exista suficiente oxígeno, de no ser así, debe proveerse una línea autónoma de aire. Los equipos de protección individual deben ser considerados como la última línea de acción para el control del riesgo.

### **5.2.2. Recomendaciones**

La protección de los trabajadores debe ser considerada como integral, por lo que es necesario también considerar proveer al trabajador de equipos de protección para las manos y el cuerpo (guantes, trajes protectores) para evitar la absorción dérmica de los compuestos orgánicos volátiles; de igual manera es necesario considerar dotar a los trabajadores de protección visual para protegerlos de salpicaduras de estos productos químicos. Además, se debe identificar los demás factores de riesgos inmersos en las actividades del trabajo y dotar de todos los equipos de protección personal necesarios de acuerdo a los riesgos evaluados.

Si bien es cierto que solo el 27.3% de los trabajadores expuestos tienen un nivel de riesgo medio, se recomienda fomentar el cumplimiento de las medidas de prevención y control descritas en la presente tesis a todos los trabajadores expuestos, tanto para fomentar una cultura organizacional de prevención, como para contar con una línea base preventiva en caso de futuras alteraciones en los procesos que incrementen el potencial de exposición al riesgo por reubicaciones laborales, nuevos productos o procesos, incremento de los volúmenes de producción, etc.

Es recomendable que la empresa efectúe de forma periódica revisiones a las medidas de control implementadas y auditorías a su sistema de gestión, a fin de garantizar el permanente cumplimiento de estos requisitos técnico-legales que son exigencias de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo proactivo.

Se recomienda efectuar un análisis para la exposición a material particulado sólido (polvo respirable derivado de la contaminación del ambiente laboral por la materia prima sólida) usando el método NTP 937 en las siguientes áreas:

- a)** Bodega de materia prima: En las actividades de recepción y despacho de materia prima
- b)** Planta de pinturas: En las actividades de adición de materia prima sólida en la fabricación de pinturas base agua y base solvente.
- c)** Planta de resinas: En la actividad de adición de materias primas sólidas en la fabricación de resinas.

Luego, en función de los resultados, efectuar las mediciones cuantitativas. Si bien es cierto, el efecto sobre la salud del polvo respirable

será diferente al producido por la exposición a compuestos orgánicos volátiles, muchas de las medidas de protección y control armonizan, por lo que se puede considerar de forma sinérgica el proceso de vigilancia ambiental, biológica y medios de protección individual y colectiva para ambos factores de riesgo por inhalación.

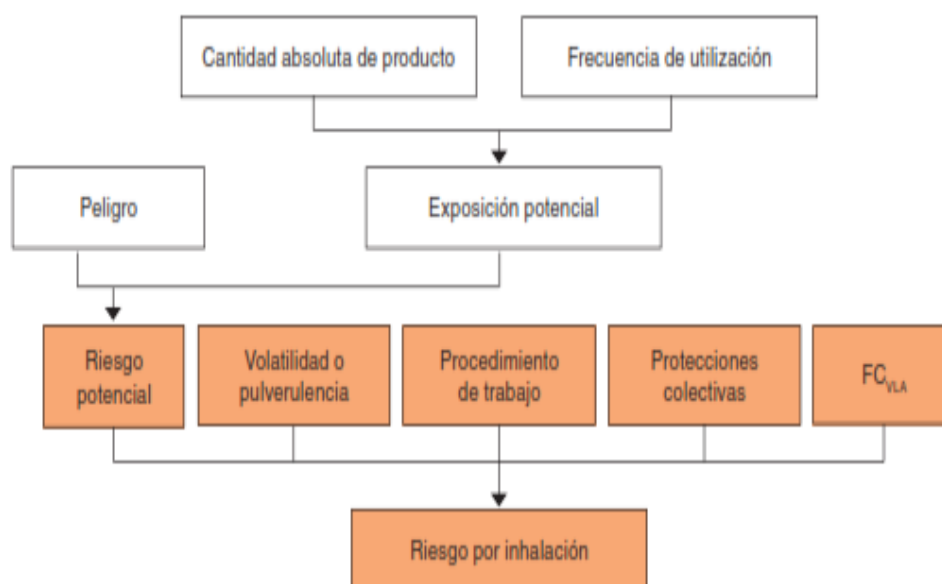


**ANEXOS**

**ANEXO Nº 1**  
**AGENTES QUÍMICOS: EVALUACIÓN CUALITATIVA Y SIMPLIFICADA**  
**DEL RIESGO POR INHALACIÓN (III). METODO BASADO EN EL INRS:**  
**NTP 937**

La evaluación simplificada del riesgo por inhalación de agentes químicos que se propone se realiza a partir de las siguientes variables:

- Riesgo potencial.
- Propiedades físico-químicas (la volatilidad o la pulverulencia, según el estado físico)
- Procedimiento de trabajo.
- Medios de protección colectiva (ventilación).
- Un factor de corrección (FCVLA), cuando el valor límite ambiental (VLA) del agente químico sea muy pequeño, inferior a 0.1 mg/m<sup>3</sup>.



Para cada variable se establecen unas clases y una puntuación asociada a cada clase. La puntuación del riesgo se hace a partir de la puntuación obtenida para estas cuatro variables y el factor de corrección que sea aplicable.

**Determinación del riesgo potencial**, el cálculo del riesgo potencial se hace a partir del peligro, la cantidad absoluta de agente químico y la frecuencia de utilización.

**Clase de peligro**, se establecen siguiendo los criterios de la tabla respectiva. Para asignar una clase de peligro a un agente químico es necesario conocer sus frases R o H. Cuando un producto, sustancia o mezcla, no tiene asignadas frases R o H, la atribución a una clase de peligro u otra se puede hacer a partir de los VLA expresados en mg/m<sup>3</sup>, dando preferencia a los valores límite de larga duración frente a los de corta duración.

En el caso de que tampoco tenga asignado ningún tipo de VLA:

- Si se trata de una sustancia, se le asigna la clase de peligro 1.
- Si se trata de una mezcla o preparado comercial, se le asigna la clase de peligro 1.
- Si son mezclas no comerciales que vayan a ser empleadas en la misma empresa en otros procesos, se utilizarán las frases R o H de los componentes. Para no sobreestimar el riesgo se deben tener en cuenta las concentraciones de los componentes, tal y como se hace para las mezclas comerciales.

Para los materiales o productos comercializados no sujetos a la normativa de etiquetado, como son la madera, aleaciones, electrodos, etc., la clase de peligro se establece en función del agente químico emitido por el proceso. De esta forma, la clase de peligro se atribuye a partir de la última columna de la siguiente tabla.

Clase de peligro	Frases R	Frases H	VLA mg/m <sup>3</sup> (1)	Materiales y procesos
1	Tiene frases R, pero no tiene ninguna de las que aparecen a continuación	Tiene frases H, pero no tiene ninguna de las que aparecen a continuación	> 100	
2	R37 R36/37, R37/38, R36/37/38 R67	H335 H336	> 10 ≤ 100	Hierro / Cereal y derivados / Grafito Material de construcción / Talco Cemento / Composites Madera de combustión tratada Soldadura Metales-Plásticos Material vegetal-animal
3	R20 R20/21, R20/22, R20/21/22 R33 R48/20, R48/20/21, R48/20/22, R48/20/21/22 R62, R63, R64, R65 R68/20, R68/20/21, R68/20/22, R68/20/21/22	H304 H332 H361, H361d, H361f, H361fd H362 H371 H373 EUH071	> 1 ≤ 10	Soldadura inoxidable Fibras cerámicas-vegetales Pinturas de plomo Muelas Arenas Aceites de corte y refrigerantes
4	R15/29 R23 R23/24, R23/25, R23/24/25 R29, R31 R39/23, R39/23/24, R39/23/25, R39/23/24/25 R40, R42 R42/43 R48/23, R48/23/24, R48/23/25, R48/23/24/25 R60, R61, R68	H331 H334 H341 H351 H360, H360F, H360FD, H360D, H360Di, H360Fd H370 H372 EUH029 EUH031	> 0,1 ≤ 1	Maderas blandas y derivados Plomo metálico Fundición y afinaje de plomo
5	R26, R26/27, R26/28, R26/27/28 R32, R39 R39/26 R39/26/27, R39/26/28, R39/26/27/28 R45, R46, R49	H330 H340 H350 H350i EUH032 EUH070	≤ 0,1	Amianto (2) y materiales que lo contienen Betunes y breas Gasolina (3) (carburante) Vulcanización Maderas duras y derivados (4)

(1) Cuando se trate de materia particulada, este valor se divide entre 10  
(2) Posee legislación específica y requiere de evaluación cuantitativa obligatoria por ser cancerígeno.  
(3) Se refiere únicamente al trabajo en contacto directo con este agente.  
(4) Se refiere a polvo de maderas considerado como cancerígeno.

**Clase de exposición potencial**, se determina a partir de las clases de cantidad y de frecuencia, según se indica en las siguientes tablas:

Clase de cantidad	Cantidad/día
1	< 100 g ó ml
2	≥ 100 g ó ml y < 10 Kg ó l
3	≥ 10 y < 100 Kg ó l
4	≥ 100 y < 1000 Kg ó l
5	≥ 1000 Kg ó l

Utilización	Ocasional	Intermitente	Frecuente	Permanente
Día	≤ 30'	> 30 - ≤ 120'	> 2 - ≤ 6 h	> 6 horas
Semana	≤ 2 h	> 2-8 h	1-3 días	> 3 días
Mes	1 día	2-6 días	7-15 días	> 15 días
Año	≤ 15 días	> 15 días - ≤ 2 meses	> 2 - ≤ 5 meses	> 5 meses
Clase →	1	2	3	4
0: El agente químico no se usa hace al menos un año. El agente químico no se usa más.				

Clase de cantidad						
5	0	4	5	5	5	
4	0	3	4	4	5	
3	0	3	3	3	4	
2	0	2	2	2	2	
1	0	1	1	1	1	
	0	1	2	3	4	Clase de frecuencia

**Clase de riesgo potencial y puntuación**, a partir de las clases de peligro y de exposición potencial se determina la clase de riesgo potencial siguiendo el criterio de la tabla siguiente:

Clase de exposición potencial						
5	2	3	4	5	5	
4	1	2	3	4	5	
3	1	2	3	4	5	
2	1	1	2	3	4	
1	1	1	2	3	4	
	1	2	3	4	5	Clase de peligro

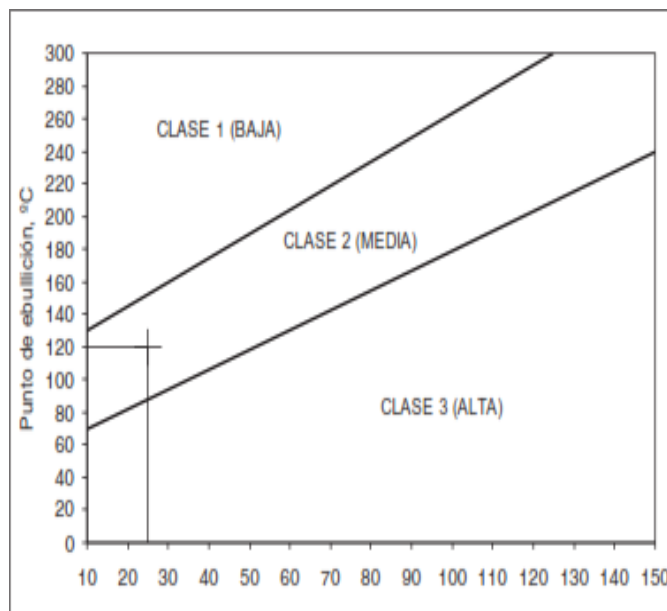
Una vez establecida la clase de riesgo potencial, esta se puntúa de acuerdo con la tabla a continuación:

Clase de riesgo potencial	Puntuación de riesgo potencial
5	10.000
4	1.000
3	100
2	10
1	1

**Determinación de la volatilidad o pulverencia,** la tendencia del agente químico a pasar al ambiente se establece en función del estado físico. Para los sólidos se establecen tres clases de pulverencia, según los criterios de la siguiente tabla:

Descripción del material sólido	Clase de pulverencia
Material en forma de polvo fino, formación de polvo que queda en suspensión en la manipulación (p.e. azúcar en polvo, harina, cemento, yeso...).	3
Material en forma de polvo en grano (1-2 mm). El polvo sedimenta rápido en la manipulación (p.e. azúcar consistente cristalizada).	2
Material en pastillas, granulado, escamas (varios mm o 1-2 cm) sin apenas emisión de polvo en la manipulación.	1

Para los líquidos existen tres clases de volatilidad, en función de la temperatura de ebullición y la temperatura de utilización del agente químico siguiendo lo indicado en el siguiente gráfico. En caso de duda se debe optar por la categoría superior, para tomar la opción más desfavorable. Si el proceso se desarrolla a distintas temperaturas, para calcular la volatilidad debe usarse la temperatura más alta.



A los gases, a los humos y a los líquidos o sólidos en suspensión líquida que se utilicen en operaciones de pulverización se les atribuye siempre clase 3.

Existen algunos agentes químicos que tienen una presión de vapor lo suficientemente grande como para poder estar presentes en el ambiente en forma de materia particulada y en forma de vapor simultáneamente, contribuyendo con cada una de ellas de forma significativa a la exposición. En estos casos, la aplicación de éste o cualquier otro método simplificado pueden subestimar el riesgo. Esto es frecuente en la aplicación de plaguicidas y, en general, en operaciones de pulverización o en las que intervienen cambios de temperatura que puedan afectar al estado físico del agente en cuestión.

En estos casos, se calcula la volatilidad del compuesto como un sólido, es decir, teniendo en cuenta la pulvurencia, y como un líquido, utilizando en este caso la presión de vapor a la temperatura de trabajo, en lugar de la temperatura de ebullición y la temperatura de trabajo, y se considera la más alta de las dos. En la tabla siguiente se muestra como asignar la clase de volatilidad en función de la presión de vapor, Pv.

Presión de vapor a la temperatura de trabajo	Clase de volatilidad
$P_v < 0,5 \text{ KPa}$	1
$0,5 \text{ KPa} \leq P_v < 25 \text{ KPa}$	2
$P_v \geq 25 \text{ KPa}$	3

Cuando el producto a evaluar se trata de una mezcla susceptible de formar un azeótropo, se tomará esta temperatura como punto de ebullición. En caso contrario, se utilizarán los de los componentes de forma individual. Si se trata de una mezcla comercial, se toma como punto de ebullición el que se indique en la ficha de datos de seguridad (FDS). Si la FDS da un intervalo de destilación, se tomará la temperatura más baja.

En el caso de disoluciones, se toma como punto de ebullición el que se indique en la FDS. Si no se indicase, se puede tomar como punto de ebullición, el del disolvente.

En la siguiente tabla se dan las volatilidades para los tratamientos químicos de superficie y baños electrolíticos más usuales.

Proceso	Tipo	Componentes	Temperatura de trabajo	Volatilidad
Electrolisis cianurada	Cinc	Cloruro de cinc	20-50° C	1
Desengrase	Alcalino	Sales alcalinas de sodio	60-75 ° C 75-95 ° C	1 2
Decapado	Cobre	Ácido sulfúrico	50-70 ° C 70-85 ° C	1 2
Electropulido	Aceros inoxidables	Ácido sulfúrico fosfórico	20-60 ° C 60-80 ° C	1 2
Electrolisis cianurada	Cadmio y cobre	Sales de cianuro e hidróxido sódico	45-70 ° C	1
Electrolisis ácida	Cinc	Cloruro de cinc	20-50 ° C	1
Desengrase	Disolventes clorados	Tricloroetileno y percloroetileno	85-120 ° C	2
Decapado	Aluminio	Crómico y sulfúrico Hidróxido sódico	60 ° C 60 ° C	2
Electrolisis ácida	Níquel	Sulfato de níquel	20-35 ° C	2
Decapado	Aluminio	Ácido nítrico	20-30 ° C	3
Decapado	Hierro y acero	Ácido clorhídrico	20 ° C	3
Electrolisis ácida	Cromo	Ácido crómico	30-60 ° C	3
Tratamiento superficie	Anodizado de aluminio	Ácido crómico y sulfúrico	35 ° C	3


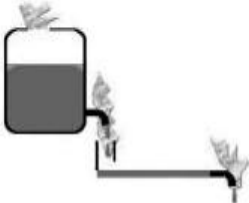

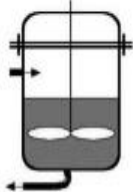
La clase de volatilidad o pulvurencia asignada a cada agente químico se puntúa siguiendo el criterio de la siguiente tabla:



Clase de volatilidad o pulverulencia	Puntuación de volatilidad o pulverulencia
3	100
2	10
1	1

**Determinación del Procedimiento de Trabajo**, otro de los parámetros que hay que considerar en la evaluación es el procedimiento de utilización del agente químico.








En el siguiente gráfico se dan algunos ejemplos de estos sistemas, el criterio para asignar la clase de procedimiento y su correspondiente puntuación.

Dispersivo	Abierto	Cerrado/ abierto regularmente	Cerrado permanente
 <p><b>Ejemplos:</b> Pintura a pistola, taladro, muela, vaciado de sacos a mano, de cubos... Soldadura al arco... Limpieza con trapos. Máquinas portátiles (sierras, cepillos...)</p>	 <p><b>Ejemplos:</b> Conductos del reactor, mezcladores abiertos, pintura a brocha, a pincel, puesto de acondicionamiento (toneles, bidones...). Manejo y vigilancia de máquinas de impresión...</p>	 <p><b>Ejemplos:</b> Reactor cerrado con cargas regulares de agentes químicos, toma de muestras, máquina de desengrasar en fase líquida o de vapor...</p>	 <p><b>Ejemplos:</b> Reactor químico.</p>
Clase 4	Clase 3	Clase 2	Clase 1
<b>Puntuación de procedimiento</b>			
1	0,5	0,05	0,001

Fuente: NTP 937

Elaborado por: Investigación Directa

**Determinación de la protección colectiva**, en función de la protección colectiva utilizada se establecen cinco clases que se puntúan de acuerdo con lo indicado en el siguiente gráfico:

Trabajo en espacio con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable		Ausencia de ventilación mecánica	
			
Clase 5, puntuación = 10		Clase 4, puntuación = 1	
Trabajos en intemperie	Trabajador alejado de la fuente de emisión	Ventilación mecánica general	
			
Clase 3, puntuación = 0,7			
Campana superior	Rendija de aspiración	Mesa con aspiración	Aspiración integrada a la herramienta
			
Clase 2, puntuación = 0,1			
Cabina de pequeñas dimensiones ventilada	Cabina horizontal	Cabina vertical	Captación envolvente (vitrina de laboratorio)
			
Clase 2, puntuación = 0,1			Clase 1, puntuación = 0,001

**Corrección en función del VLA**, según se ha indicado anteriormente, el procedimiento aplicado como se ha descrito hasta aquí, puede subestimar el riesgo cuando se aplica a sustancias que tienen un valor límite muy bajo, ya que es fácil que se llegue a alcanzar en el ambiente una concentración próxima al valor de referencia, aunque su tendencia a pasar al ambiente sea baja.

Por este motivo se hace necesario aplicar un factor de corrección, FC, en función de la magnitud del VLA, en  $\text{mg}/\text{m}^3$   $FC_{VLA}$ . En la siguiente tabla, se dan los valores de estos, en el caso de que el compuesto tenga VLA. Si el compuesto no tiene VLA, se considerará que el  $FC_{VLA}$  es 1.

VLA	FC <sub>VLA</sub>
VLA > 0,1	1
0,01 < VLA ≤ 0,1	10
0,001 < VLA ≤ 0,01	30
VLA ≤ 0,001	100

**Cálculo de la puntuación del riesgo por inhalación**, una vez que se han determinado las clases de riesgo potencial, de volatilidad, de procedimiento y de protección colectiva y que se han puntuado de acuerdo a los criterios anteriormente indicados.

Se calcula la puntuación del riesgo por inhalación ( $P_{inh}$ ) aplicando la siguiente fórmula:

$$P_{inh} = P_{riesgo\ pot} \times P_{volatilidad} \times P_{procedimiento} \times P_{protec\ colec} \times FC_{VLA}$$

Con esa puntuación se caracteriza el riesgo utilizando la siguiente tabla. En el caso de riesgo moderado, se puede optar por implantar las medidas de control adecuadas, o corregir las existentes, y volver a aplicar este procedimiento para ver si se ha logrado reducir el riesgo o, continuar la evaluación de acuerdo con la Norma UNE-EN 689.

Puntuación del riesgo por inhalación	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
> 1.000	1	Riesgo probablemente muy elevado (medidas correctoras inmediatas)
> 100 y ≤ 1.000	2	Riesgo moderado. Necesita probablemente medidas correctoras y/o una evaluación más detallada (mediciones)
≤ 100	3	Riesgo a priori bajo (sin necesidad de modificaciones)

**ANEXO Nº 2**  
**MTA/MA-032/A98 DETERMINACIÓN DE VAPORES ORGÁNICOS EN**  
**EL AIRE – MÉTODO DE ADSORCIÓN EN CARBÓN ACTIVO /**  
**CROMATOGRAFÍA DE GASES**

En el método MTA/MA-032/A98 Determinación de vapores orgánicos en aire - Método de adsorción en carbón activo / Cromatografía de gases se describen el procedimiento a seguir y el equipo necesario para la captación en tubo de carbón activo y análisis por cromatografía de gases, de vapores orgánicos en aire de ambientes laborales en un intervalo de concentración global de 3 mg/m<sup>3</sup> a 3000 mg/m<sup>3</sup> que, como mínimo, representa, para los diferentes compuestos individuales incluidos en el campo de aplicación de este método, un intervalo de 0.1 a 2 veces sus respectivos Valores Límite, sin embargo, este procedimiento de análisis puede ser también útil en intervalos de concentraciones mayores que los anteriores.

En cualquier caso, el límite superior del intervalo útil depende de la capacidad de adsorción del carbón utilizado.

Este método es adecuado para determinar la concentración en el ambiente laboral de compuestos orgánicos volátiles y su posterior análisis de las muestras en laboratorio para obtener una medición cualitativa de la concentración en la atmósfera.

La estrategia de muestreo se hará de acuerdo a NTP 553: Agentes químicos: estrategias de muestreo y valoración (I).

De acuerdo a la Norma UNE-EN 689, para escoger las muestras se consideran los siguientes criterios:

<b>DURACIÓN DE LA MUESTRA</b>	<b>NÚMERO MÍNIMO DE MUESTRAS POR JORNADA DE TRABAJO</b>
<b>10 s</b>	<b>30</b>
<b>1 min</b>	<b>20</b>
<b>5 min</b>	<b>12</b>
<b>15 min</b>	<b>4</b>
<b>30 min</b>	<b>3</b>
<b>1 hora</b>	<b>2</b>
<b>≥ 2 horas</b>	<b>1</b>

La muestra se recoge haciendo pasar una cantidad conocida de aire a través de un tubo relleno de carbón activo, mediante una bomba de muestreo personal, quedando los vapores orgánicos adsorbidos sobre el carbón. Posteriormente se desorben con sulfuro de carbono o una solución que contiene el 5% de 2-butanol en sulfuro de carbono y se analiza la disolución resultante en un cromatógrafo de gases. Se utilizan los siguientes materiales para la toma de muestra:

**Bomba de muestreo:** se requiere una bomba de muestreo portátil capaz de mantener un funcionamiento continuo durante todo el tiempo de muestreo. El caudal de la bomba ha de mantenerse constante dentro de un intervalo de  $\pm 5\%$

Para conectar la bomba y el tubo de carbón (o el soporte del tubo) se utilizará un tubo de goma o de plástico de longitud y diámetro adecuados, a fin de evitar estrangulamientos y fugas en las conexiones.

Para la calibración de la bomba se utilizará preferentemente un medidor de burbuja de jabón.

**Tubos de muestreo:** se utilizarán tubos de vidrio con los dos extremos cerrados de 7 cm de longitud, 6 mm de diámetro externo y 4 mm de diámetro interno, conteniendo dos secciones de carbón activo separadas

por una porción de espuma de poliuretano de 2 mm. La primera sección contiene 100 mg de carbón activo 20/40 mallas y la segunda 50 mg. Entre el extremo de salida del tubo y la segunda sección se coloca una porción de 3 mm de espuma de poliuretano. Delante de la primera sección se coloca un tapón de lana de vidrio silanizada.

Los tubos deberán disponer de tapones de polietileno que ajusten bien, para prevenir fugas durante el transporte y almacenamiento de las muestras.

Se dispondrá de algún elemento de sujeción a fin de mantener el tubo de muestreo en disposición vertical en la zona de respiración del trabajador.





















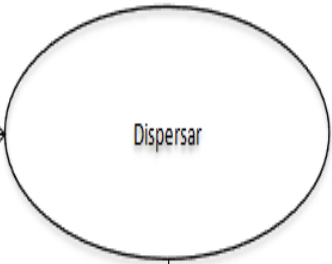



## ANEXO N° 4

## CUADRO CDIU – OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES



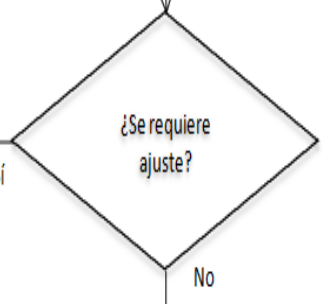


CATEGORÍAS	DIMENSIONES	INSTRUMENTOS	UNIDAD DE ANÁLISIS
Riesgo potencial	Cantidad de producto	Órdenes de producción	Cantidad por lote (Kg.)
	Frecuencia de utilización	Planificación de la producción	Periodicidad (día / semana / mes / año)
	Peligrosidad del producto	Ficha de seguridad de materiales	Frases R
Propiedades físico-químicas	Volatilidad	Ficha de seguridad de materiales	Relación entre punto de ebullición y temperatura de proceso (°C)
Procedimiento de trabajo	Dispersivo	Observación de campo	Recipiente o tanque de proceso (D / A / C-A / C)
	Abierto		
	Cerrado / abierto regularmente		
	Cerrado permanentemente		
Medios de protección colectiva	Confinamiento y ausencia total de ventilación	Observación de campo	Equipos de extracción o ventilación (C / AV / TI / TA / VM / CS / RA / CH / CV)
	Ausencia de ventilación mecánica		
	Trabajo en intemperie		
	Trabajo alejado de fuente de emisión		
	Ventilación mecánica general		
	Campana superior		
	Rendija de aspiración		
	Cabina horizontal		
	Cabina vertical		
Factor de corrección	Valor Límite Ambiental	Ficha de seguridad de materiales	Concentración (mg/cm <sup>3</sup> )



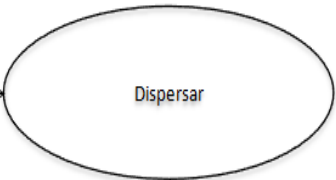
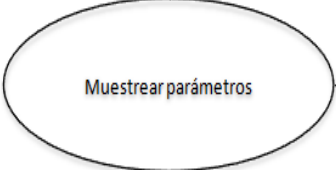

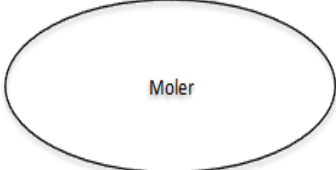
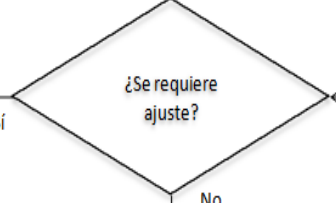
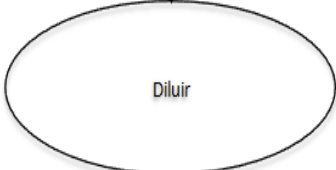
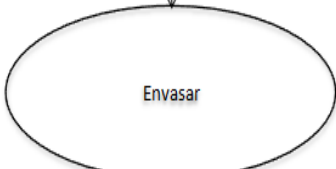
**ANEXO Nº 5**  
**DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESOS**  
**A) PROCESO DE FABRICACIÓN: MASILLA PLÁSTICA**

No.	Etapas del proceso	Actividades
1		<p>La dispersión se la realiza en los equipos de dispersión de masilla plástica. Los operadores en este proceso agregan manualmente materia prima sólida (cargas, aditivos sólidos y pigmentos en sacos desde 10 Kg., hasta 50 Kg.), a través de tuberías se agregan los disolventes principales y utilizando la ayuda del montacargas para verter ciertas materias primas líquidas (otros disolventes, aditivos líquidos y resinas).</p>
2		<p>En un recipiente de 250 cm<sup>3</sup> se lleva una muestra a laboratorio donde analizan parámetros técnicos del producto. Después del chequeo que tiene un tiempo de duración aproximado de 25 minutos, se indican los ajustes que debe llevar el producto. Los ajustes implican aumentar el tiempo de proceso de dispersión ya sea agregando cierta cantidad adicional de materia prima o</p>
		
3		<p>Se proceder a envasar el producto en recipientes plasticos de 5 galones o tanques metálicos de 50 galones. El producto envasado es colocado sobre pallets de madera para posteriormente ser trasladado en montacargas a la bodega de producto terminado.</p>

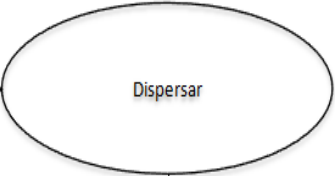
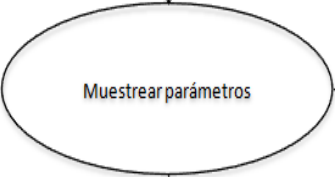

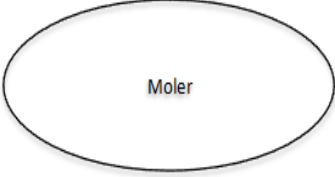
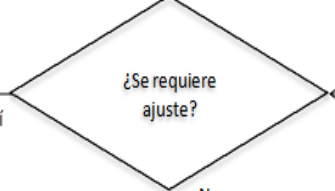

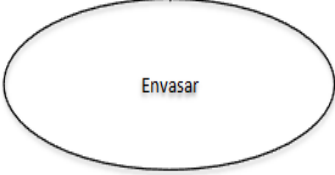
## B) PROCESO DE FABRICACIÓN: LACAS Y PRODUCTOS DE LA LÍNEA DE MADERA

No.	Etapas del proceso	Actividades
1	 <pre> graph TD     A([Mezclar]) --&gt; B([Muestrear parámetros])     B --&gt; C{¿Se requiere ajuste?}     C -- Sí --&gt; A     C -- No --&gt; D([Diluir])     D --&gt; E([Filtrar y envasar])                     </pre>	<p>La mezcla se la realiza en los equipos mezcladores y de dispersión. Los operadores en este proceso agregan manualmente materia prima sólida (cargas, aditivos sólidos y pigmentos en sacos desde 10 Kg., hasta 50 Kg.), a través de tuberías se agregan los disolventes principales y utilizando la ayuda del montacargas para verter ciertas materias primas líquidas (otros disolventes, aditivos líquidos y resinas).</p>
2		<p>En un recipiente de 250 cm<sup>3</sup> se lleva una muestra a laboratorio donde analizan parámetros técnicos del producto. Después del chequeo que tiene un tiempo de duración aproximado de 15 minutos, se indican los ajustes que debe llevar el producto. Los ajustes implican aumentar el tiempo de proceso de mezclado agregando cierta cantidad adicional de materia prima.</p>
		
3		<p>Una vez que la pintura cumple con los parámetros de sus especificaciones técnicas se procede a completar el lote diluyendo el producto con una cantidad adicional de resina y el solvente principal, que varía según la fórmula procesada.</p>
4		<p>Se coloca una malla filtrante en la válvula de salida del tanque para proceder a envasar el producto en recipientes plásticos o metálicos que pueden ir desde 1 litro hasta una caneca de 5 galones. El producto envasado es colocado sobre pallets de madera para posteriormente ser trasladado en montacargas a la bodega de producto terminado.</p>

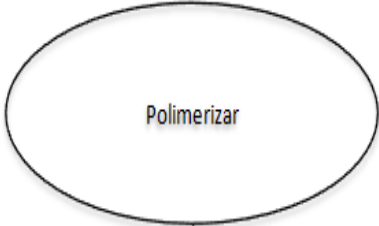

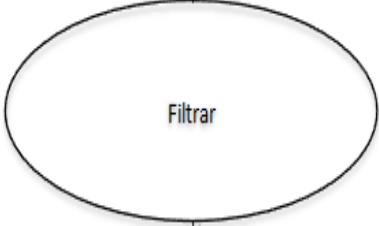


### C) PROCESO DE FABRICACIÓN: PRODUCTOS DE PINTURAS ARQUITECTÓNICA

No.	Etapas del proceso	Actividades
1		<p>La dispersión se la realiza en los equipos mezcladores y de dispersión. Los operadores en este proceso agregan manualmente materia prima sólida (cargas, aditivos sólidos y pigmentos en sacos desde 10 Kg., hasta 50 Kg.), a través de tuberías se agregan ciertos disolventes y utilizando la ayuda del montacargas para verter ciertas materias primas líquidas (disolventes, aditivos líquidos y resinas). La dispersión consiste en una mezcla con cuchillas dispersoras especiales y a mayor velocidad de rotación.</p>
2		<p>En un recipiente de 250 cm<sup>3</sup> se lleva una muestra a laboratorio donde analizan parámetros técnicos del producto. Después del chequeo que tiene un tiempo de duración aproximado de 15 minutos, se indican los ajustes que debe llevar el producto. Los ajustes implican aumentar el tiempo de proceso de molienda o dispersión, ya sea agregando más materia prima o no.</p>
		
3		<p>En este proceso la pintura es bombeada desde un tanque móvil a los molinos de arena y la pintura molida pasa a otro tanque móvil hasta obtener la fineza requerida. No necesariamente en todos los procesos se requiere molienda, solo cuando la pintura no alcanza la fineza requerida en la dispersión.</p>
		
4		<p>Una vez que la pintura cumple con los parámetros de sus especificaciones técnicas se procede a diluir el lote mezclando el producto con una cantidad adicional de resina y el solvente principal de la pintura, que varía según la fórmula procesada.</p>
5		<p>Se coloca una malla filtrante en la válvula de salida del tanque para proceder a envasar el producto en recipientes plásticos o metálicos que pueden ir desde 1/8 de litro hasta 55 galones. El producto envasado es colocado sobre pallets de madera para posteriormente ser trasladado en montacargas a la bodega de producto terminado.</p>

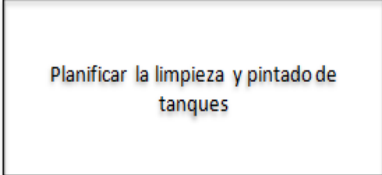
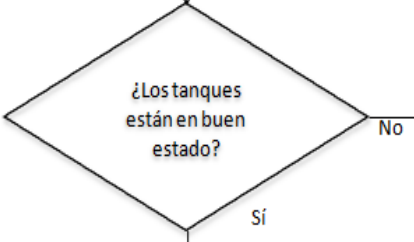


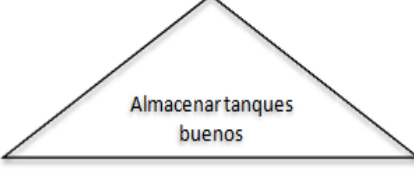
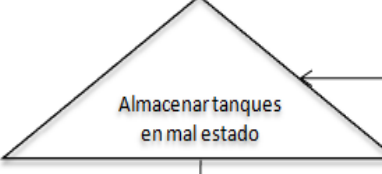
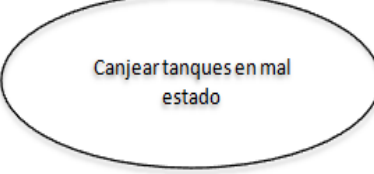
### D) PROCESO DE FABRICACIÓN: PRODUCTOS DE PINTURAS AUTOMOTRIZ, INDUSTRIAL Y MARINA

No.	Etapas del proceso	Actividades
1		<p>La dispersión se la realiza en los equipos mezcladores y de dispersión. Los operadores en este proceso agregan manualmente materia prima sólida (cargas, aditivos sólidos y pigmentos en sacos desde 10 Kg., hasta 50 Kg.), a través de tuberías se agregan ciertos disolventes y utilizando la ayuda del montacargas para verter ciertas materias primas líquidas (disolventes, aditivos líquidos y resinas). La dispersión consiste en una mezcla con cuchillas dispersoras especiales y a mayor velocidad de rotación.</p>
2		<p>En un recipiente de 250 cm<sup>3</sup> se lleva una muestra a laboratorio donde analizan parámetros técnicos del producto. Después del chequeo que tiene un tiempo de duración aproximado de 15 minutos, se indican los ajustes que debe llevar el producto. Los ajustes implican aumentar el tiempo de proceso de molienda o dispersión, ya sea agregando más materia prima o no.</p>
		
3		<p>En este proceso la pintura es bombeada desde un tanque móvil a los molinos de arena y la pintura molida pasa a otro tanque móvil hasta obtener la fineza requerida. No necesariamente en todos los procesos se requiere molienda, solo cuando la pintura no alcanza la fineza requerida en la dispersión.</p>
		
4		<p>Una vez que la pintura cumple con los parámetros de sus especificaciones técnicas se procede a diluir el lote mezclando el producto con una cantidad adicional de resina y el solvente principal de la pintura, que varía según la fórmula procesada.</p>
5		<p>Se coloca una malla filtrante en la válvula de salida del tanque para proceder a envasar el producto en recipientes plásticos o metálicos que pueden ir desde 1/8 de litro hasta 55 galones. El producto envasado es colocado sobre pallets de madera para posteriormente ser trasladado en montacargas a la bodega de producto terminado.</p>

### E) PROCESO DE FABRICACIÓN: RESINAS

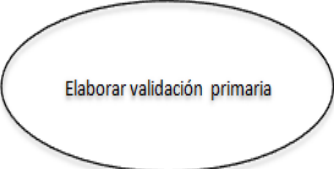
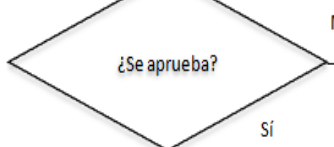
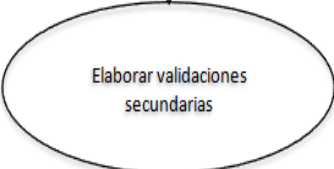
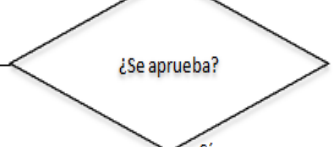
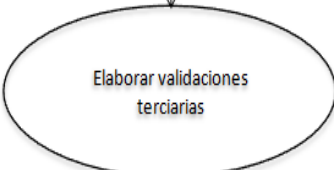
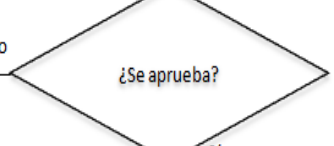
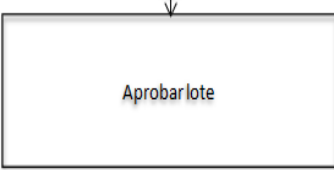
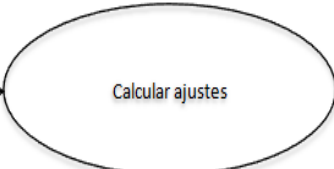
No.	Etapas del proceso	Actividades
1	 <pre> graph TD     A([Polimerizar]) --&gt; B([Diluir])     B --&gt; C([Filtrar])     C --&gt; D[/Almacenar resina en tanques móviles/]     D --&gt; E([Despachar resina])           </pre>	<p>La polimerización de resinas incluye:            Adición de materia prima de acuerdo al procedimiento de la fórmula.            Calentamiento de la fórmula hasta 220° C - 250° C aproximadamente por medio de caldera (resinas acrílicas) y calentadores de aceite térmico (resinas alquídicas y poliéster).            Estabilización de temperatura por medio de las torres de enfriamiento (resinas alquídicas y poliéster) y acumulador en calentadores de agua (resinas acrílicas).            Muestreo de producto en los reactores.</p>
2		<p>Posterior a la aprobación de control de calidad para los productos muestreados, se reduce la temperatura recirculando agua de torres de enfriamiento.            Se bombea al tanque de dilución y se adiciona solventes de acuerdo a la fórmula.</p>
3		<p>Se bombea la resina a través de tuberías por filtros previo almacenamiento.</p>
4		<p>Se almacena la resina en tanques móviles de 50 galones.</p>
5		<p>Se despachan los productos almacenados en tanques sea para producción o para clientes externos.</p>

## F) PROCESO FABRICACIÓN: RESINAS – LIMPIEZA Y PINTADO DE TANQUES MÓVILES


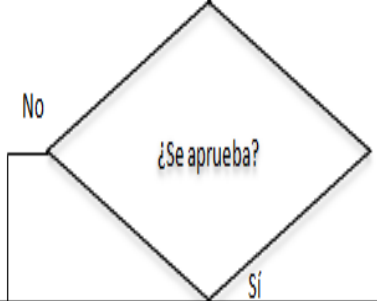


No.	Etapas del proceso	Actividades
1		<p>Se revisa la cantidad de tanques vacíos y limpios y los tanques sucios a limpiar. Se identifica qué tanques están en buen estado para ser limpiados y pintados, y qué tanques están en mal estado para ser canjeados.</p>
2		
3		<p>Separado los tanques para el proceso de limpieza, se lo pone al revés y en posición inclinada para recoger algún sobrante que haya en el interior. Seguidamente se introduce una cadena de acero y se agrega disolvente para su limpieza.</p>
4		<p>Con una espátula se limpia la parte externa del tanque para proseguir con un pintado externo.</p>
5		<p>Los tanques limpios y pintados, son almacenados en posición lateral, uno encima de otro. Para posteriormente dar uso en lo que sea necesario.</p>
6		<p>Los tanques sucios, en mal estado y oxidados, son almacenados en posición lateral, uno encima de otro. Para posteriormente dar uso en lo que sea necesario.</p>
7		<p>Según el estado de los tanques se determina la cantidad de tanques viejos que se entregan por un tanque nuevo. El proveedor de tanques embarca los tanques en mal estado para canjear por tanques nuevos.</p>



**G) PROCESO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD:  
PRODUCTOS EN PROCESO Y EN DESARROLLO**

No.	Etapas del proceso	Actividades
1		<p>La validación primaria consiste en efectuar un ensayo de fineza del producto. Este ensayo consiste en aplicar una pequeña capa de pintura en una superficie con una ranura creciente, y mediante inspección visual verificar si existen gránulos formados en la superficie.</p>
		
2		<p>Las validaciones secundarias consisten en verificar la viscosidad del producto, la cual se hace en un viscosímetro, la densidad del producto mediante cálculo de peso y volumen, el cubrimiento mediante aplicación en una superficie de cartón en blanco y negro, y el color del producto.</p>
		
3		<p>Se aplica el producto en una superficie adecuada (láminas de metal, madera, yeso o pared según el producto). En las validaciones terciarias se verifica según aplique a cada producto aplicado cumpla las especificaciones de brillo, opacidad, tiempo de secado, resistencia a la rugosidad, entre las principales.</p>
		
4		<p>Una vez que el producto ha cumplido con todos los criterios de aprobación, el laboratorio aprueba el lote para ser envasado.</p>
5		<p>Cuando el producto no cumple con los parámetros de sus especificaciones técnica, se hace un cálculo de los requerimientos de ajuste, agregando más cargas, disolvente, tinte, resina o aditivos según lo requerido y más tiempo de proceso.</p>

## H) PROCESO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD: MATERIAS PRIMAS

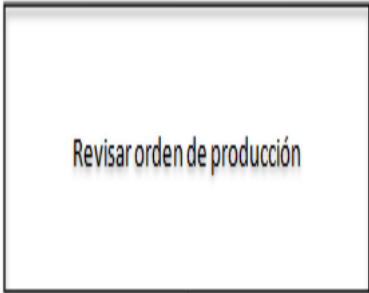


No.	Etapas del proceso	Actividades
1		Se realizan ensayos de validación de materia prima, los ensayos difieren según el producto que se desea validar.
		
2		Una vez que el producto ha cumplido con todos los criterios de aprobación, el laboratorio aprueba el lote para ser recibido por bodega.
3		Cuando el producto no cumple con los parámetros de sus especificaciones técnicas, si el proveedor es local, se rechaza el lote y se devuelve al proveedor; en caso de ser importado, el laboratorio valida si la materia prima puede ser utilizada en menor proporción en varios lotes de producto o si definitivamente no puede ser utilizada en lo absoluto, en ese caso se procede a hacer la gestión para desechar el producto con un gestor ambiental.



## I) PROCESO DE ALMACENAMIENTO: RECEPCIÓN DE DISOLVENTES A GRANEL

No.	Etapas del proceso	Actividades
1	<p style="text-align: center;">Recibir tanquero</p>	<p>El operador de báscula recibe la guía de remisión para verificar el producto e ingresa datos al sistema. Se coloca el traje infugo y botas antiestáticas, coloca los tacos a las llantas del tanquero y conecta a tierra el vehículo.</p>
2	<p style="text-align: center;">Muestrear producto</p>	<p>El operador de báscula rompe los sellos laterales, posteriores y superiores del tanquero y toma una muestra la cual entrega al laboratorio.</p>
3	<p style="text-align: center;">Preparar la descarga</p>	<p>El operador de báscula conecta las mangueras para proceder con la descarga y lleva la muestra al laboratorio para que procedan con el análisis. Se comunica por radio con Seguridad Industrial para coordinar la presencia de un centinela de seguridad en el área.</p>
4	<p style="text-align: center;">¿Laboratorio aprueba?</p>	
5	<p style="text-align: center;">Rechazar la recepción</p>	<p>No se recibe el producto, se desconecta las mangueras de descarga y se dispone la salida del tanquero.</p>
6	<p style="text-align: center;">Descargar el producto</p>	<p>El operador de báscula procede a abrir las válvulas correspondientes y encender la bomba neumática para bombear el producto a los tanques estacionarios. Una vez terminada la descarga el operador de báscula realiza el conchado del tanquero y desacopla las válvulas.</p>
7	<p style="text-align: center;">Ingresar al sistema</p>	<p>Se ingresa en el sistema los datos correspondientes al producto que se está descargando.</p>
8	<p style="text-align: center;">Almacenar a granel</p>	<p>Se almacena el producto recibido en tanques estacionarios.</p>

**J) PROCESO DE ALMACENAMIENTO: DESPACHO A  
PRODUCCIÓN DE MATERIAS PRIMAS LÍQUIDAS**

No.	Etapas del proceso	Actividades
1		<p>El jefe de bodega de materia prima revisa la orden de producción rebajando stocks en el sistema y distribuye una copia de cada fórmula a los operadores de bodega.</p>
2		<p>Se efectúa el pesado de aditivos, resinas y disolventes, tanto en los tanques báscula para disolventes a granel, como en las balanzas de piso para demás productos.</p>
3		<p>Se despacha a producción en tubería los productos almacenados en tanques a granel y en montacargas los demás productos.</p>

## ANEXO Nº 6 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y COLECTIVA



Operador de envasado móvil



Operador de fabricación de masilla plástica



Extractor radial



Extractor eólico



Campanas extractoras



Extractor de pared

**ANEXO Nº 7**  
**RESUMEN DE INFORMACIÓN TÉCNICA DE PRINCIPALES COV PARA**  
**FABRICACIÓN DE PINTURAS**

<b>INFORMACIÓN TÉCNICA RELEVANTE DE LOS COV UTILIZADOS</b>			
<b>COMPUESTO ORGÁNICO VOLÁTIL</b>	<b>VLA (MG/M<sup>3</sup>)</b>	<b>PUNTO DE EBULLICIÓN</b>	<b>FRASES R</b>
ACETATO DE BUTILO	724	126 °C	R10, R66, R67
ACETATO DE ETILO	1460	77 °C	R11, R36, R66, R67
ALCOHOL ISOPROPÍLICO	998	83 °C	R11, R36, R37
BUTANOL	61	118 °C	R10, R22, R37/38, R67
BUTIL GLICOL	98	171 °C	R20/21/22, R36/R38
DIETILENGLICOL	44	245 °C	R22
ESTIRENO	86	145 °C	R10, R20, R36/38
ETILENGLICOL	52	197 °C	R22
METIL ETIL CETONA	590	79 °C	R11, R36, R66, R67
MINERAL TURPENTINE	480	154 °C	R10, R51/53, R65, R66, R67
MONÓMERO BUTIL ACRILATO	11	145 °C	R10, R36/37/38 R43
POLÍMERO DE ISOCIANATO	DILUIDO EN ESTIRENO MONÓMERO		
RESINA MALÉICA (DILUIDA EN XILENO)	RESINAS DILUIDAS EN UNA MEZCLA PRINCIPALMENTE DE ACETATO DE ETILO Y XILENO. SE CONSIDERAN ESTOS COV PARA LA EVALUACIÓN CUALITATIVA.		
RESINA NITROCELULÓSICA (DILUIDA EN ACETATO DE ETILO)			
RESINA ÚREA FORMALDEHIDO (DILUIDA EN XILENO)			
RUBBER SOLVENT	MEZCLA DE VARIOS SOLVENTES CON ADITIVOS Y COMPUESTOS PRINCIPALMENTE DE HEXANOS, HEPTANO, ISOCTANOS, TOLUENO, XILENO Y ESTIRENO MONÓMERO, ENTRE LOS PRINCIPALES.		
SECANTE DE ZIRCONIO			
SOLVESCO 100			
TEXANOL			
TOLUENO	188	111 °C	R11, R20/21, R38, R48/20, R63, R65, R67
XILENO	441	144 °C	R10, R20/21, R38

**ANEXO N° 8**  
**EVALUACIÓN CUALITATIVA DE RIESGOS POR INHALACIÓN**

**A) PLANTA DE PINTURAS: PUESTO DE OPERADOR DE  
FABRICACIÓN DE MASILLA PLÁSTICA (GHE-FMP)**

<b>OPERADOR DE FABRICACIÓN DE MASILLA PLÁSTICA (GHE-FMP)</b>	
<b>Compuestos Orgánicos Volátiles:</b> Butil glicol, polímero de isocianato, resina poliéster para masilla (diluida en mineral turpentine), tolueno, xileno.	
<b>Frases R:</b> R10, R11, R20, R20/21, R20/21/22, R36/R38, R38, R48/20, R51/53, R63, R65, R66, R67	
<b>Cantidad total de COV utilizada por jornada</b>	1400 Kg.
<b>Tiempo de exposición</b>	7.1 horas por jornada
<b>Frecuencia de exposición</b>	Diaria
<b>Tipo de procedimiento de trabajo</b>	Cerrado / Abierto
<b>Protección colectiva</b>	Rendija de aspiración
<b>Temperatura máxima de proceso</b>	49 °C
<b>Clase de cantidad</b>	5
<b>Clase de frecuencia</b>	4
<b>Clase de exposición potencial</b>	5
<b>Clase de peligro</b>	3
<b>Clase de riesgo potencial</b>	4
<b>Puntuación de riesgo potencial</b>	1000
<b>Clase de volatilidad</b>	3
<b>Puntuación de volatilidad</b>	100
<b>Clase de procedimiento</b>	2
<b>Puntuación de procedimiento</b>	0.05
<b>Clase de protección colectiva</b>	2
<b>Puntuación de protección colectiva</b>	0.1
<b>Factor de corrección</b>	1
<b>Riesgo por inhalación</b>	<b>500</b>
<b>Prioridad de acción</b>	<b>2</b>
<b>Interpretación</b>	<b>Riesgo MODERADO.</b> <b>SÍ</b> requiere medición cuantitativa

**B) PLANTA DE PINTURAS: PUESTO DE OPERADOR DE  
MEZCLADORA DE LÍNEA PARA MADERA (GHE-MLM)**

<b>OPERADOR DE MEZCLADORA DE LÍNEA PARA MADERA (GHE-MLM)</b>	
<b>Compuestos Orgánicos Volátiles:</b> Acetato de butilo, acetato de etilo, alcohol isopropílico, butanol, butil glicol, metil etil cetona, mineral turpentine, resina alquídica (diluida en mineral), resina maléica (diluida en xileno), resina nitrocelulósica (diluida en acetato de etilo), resina úrea formaldehido (diluida en xileno), secante de zirconio, solvesso 100, tolueno, xileno.	
<b>Frases R:</b> R10, R11, R20/21, R20/21/22, R22, R36, R36/R38, R37, R37/38 R38, R41, R48/20, R51/53, R63, R65, R66, R67	
<b>Cantidad total de COV utilizada por jornada</b>	1200 Kg.
<b>Tiempo de exposición</b>	7.1 horas por jornada
<b>Frecuencia de exposición</b>	Diaria
<b>Tipo de procedimiento</b>	Cerrado / abierto
<b>Protección colectiva</b>	Rendija de aspiración
<b>Temperatura máxima de proceso</b>	40 °C
<b>Clase de cantidad</b>	5
<b>Clase de frecuencia</b>	4
<b>Clase de exposición potencial</b>	5
<b>Clase de peligro</b>	3
<b>Clase de riesgo potencial</b>	4
<b>Puntuación de riesgo potencial</b>	1000
<b>Clase de volatilidad</b>	3
<b>Puntuación de volatilidad</b>	100
<b>Clase de procedimiento</b>	2
<b>Puntuación de procedimiento</b>	0.05
<b>Clase de protección colectiva</b>	2
<b>Puntuación de protección colectiva</b>	0.1
<b>Factor de corrección</b>	1
<b>Riesgo por inhalación</b>	<b>500</b>
<b>Prioridad de acción</b>	<b>2</b>
<b>Interpretación</b>	Riesgo <b>MODERADO.</b> <b>SÍ</b> requiere medición cuantitativa

**C) PLANTA DE PINTURAS: PUESTO DE OPERADOR DE DISPERSIÓN  
DE PINTURAS BASE DISOLVENTE (GHE-DPD)**

<b>OPERADOR DE DISPERSIÓN DE PINTURAS BASE DISOLVENTE (GHE-DPD)</b>	
<p><b>Compuestos Orgánicos Volátiles:</b> durante fabricación de línea automotriz: Acetato de butilo, acetato de etilo, butil glicol, polímero de isocianato, resina acrílica hidroxilada (diluida en tolueno), resina alquídica modificada con estireno, resina nitrocelulósica (diluida en acetato de etilo), para masilla, solvesso 100, tolueno, xileno. Durante fabricación de línea industrial y marina: Acetato de etilo, alcohol isopropílico, butil glicol, metil etil cetona, mineral turpentine, polímero de isocianato, resina acrílica hidroxilada (diluida en tolueno), resina alquídica diluida en mineral, resina epóxica (diluida en xileno), resina maléica (diluida en xileno), rubber solvent, secante de zirconio, tolueno, xileno.</p>	
<p><b>Frases R:</b> R10, R11, R20, R20/21, R20/21/22, R36/R38, R36, R38, R48/20, R51/53, R63, R65, R66, R67</p>	
<b>Cantidad total de COV utilizada por jornada</b>	2970 Kg.
<b>Tiempo de exposición</b>	7.1 horas por jornada
<b>Frecuencia de exposición</b>	Diaria
<b>Tipo de procedimiento</b>	Cerrado / abierto
<b>Protección colectiva</b>	Rendija de aspiración
<b>Temperatura máxima de proceso</b>	44 °C
<b>Clase de cantidad</b>	5
<b>Clase de frecuencia</b>	4
<b>Clase de exposición potencial</b>	5
<b>Clase de peligro</b>	3
<b>Clase de riesgo potencial</b>	4
<b>Puntuación de riesgo potencial</b>	1000
<b>Clase de volatilidad</b>	3
<b>Puntuación de volatilidad</b>	100
<b>Clase de procedimiento</b>	2
<b>Puntuación de procedimiento</b>	0.05
<b>Clase de protección colectiva</b>	2
<b>Puntuación de protección colectiva</b>	0.1
<b>Factor de corrección</b>	1
<b>Riesgo por inhalación</b>	<b>500</b>
<b>Prioridad de acción</b>	<b>2</b>
<b>Interpretación</b>	Riesgo <b>MODERADO</b> . <b>SÍ</b> requiere medición cuantitativa

**D) PLANTA DE PINTURAS: PUESTO DE OPERADOR DE DISPERSIÓN  
DE PINTURAS DE BASE AGUA (GHE-DPA)**

<b>OPERADOR DE DISPERSIÓN DE PINTURAS BASE AGUA (GHE-DPA)</b>	
<b>Compuestos Orgánicos Volátiles:</b> Butil glicol, etilenglicol, resina estireno acrílica en emulsión, texanol, xileno.	
<b>Frases R:</b> R10, R20, R20/21, R20/21/22, R22, R36/R38, R38	
<b>Cantidad total de COV utilizada por jornada</b>	900 Kg.
<b>Tiempo de exposición</b>	7.1 horas por jornada
<b>Frecuencia de exposición</b>	Diaria
<b>Tipo de procedimiento</b>	Cerrado / abierto
<b>Protección colectiva</b>	Rendija de aspiración
<b>Temperatura máxima de proceso</b>	46 °C
<b>Clase de cantidad</b>	4
<b>Clase de frecuencia</b>	4
<b>Clase de exposición potencial</b>	5
<b>Clase de peligro</b>	3
<b>Clase de riesgo potencial</b>	4
<b>Puntuación de riesgo potencial</b>	1000
<b>Clase de volatilidad</b>	2
<b>Puntuación de volatilidad</b>	10
<b>Clase de procedimiento</b>	2
<b>Puntuación de procedimiento</b>	0.05
<b>Clase de protección colectiva</b>	2
<b>Puntuación de protección colectiva</b>	0.1
<b>Factor de corrección</b>	1
<b>Riesgo por inhalación</b>	<b>50</b>
<b>Prioridad de acción</b>	<b>3</b>
<b>Interpretación</b>	Riesgo <b>BAJO</b> . <b>NO</b> requiere medición cuantitativa



**E) PLANTA DE PINTURAS: PUESTO DE MOLINO DE ARENA (GHE-MA)**

<b>OPERADOR DE MOLINO DE ARENA (GHE-MA)</b>	
<p><b>Compuestos Orgánicos Volátiles:</b> Todos los COV a los que están expuestos los operadores de mezcladora de línea para madera, los operadores de dispersión de pinturas base agua, y los operadores de dispersión de pinturas base solvente, ya que se encuentran mezclados en los siguientes productos fabricados en la empresa: Esmaltes automotrices, pinturas sintéticas automotrices, esmaltes de línea industrial, pinturas epóxicas, pintura de látex, esmalte base agua</p>	
<p><b>Frases R:</b> R10, R11, R20, R22, R20/21, R20/21/22, R36/R38, R36, R38, R48/20, R51/53, R63, R65, R66, R67</p>	
<b>Cantidad total de COV utilizada por jornada</b>	18000 Kg.
<b>Tiempo de exposición</b>	7.5 horas por jornada
<b>Frecuencia de exposición</b>	Diaria
<b>Tipo de procedimiento</b>	Abierto
<b>Protección colectiva</b>	Rendija de aspiración
<b>Temperatura máxima de proceso</b>	46 °C
<b>Clase de cantidad</b>	5
<b>Clase de frecuencia</b>	4
<b>Clase de exposición potencial</b>	5
<b>Clase de peligro</b>	3
<b>Clase de riesgo potencial</b>	4
<b>Puntuación de riesgo potencial</b>	1000
<b>Clase de volatilidad</b>	2
<b>Puntuación de volatilidad</b>	10
<b>Clase de procedimiento</b>	3
<b>Puntuación de procedimiento</b>	0.5
<b>Clase de protección colectiva</b>	2
<b>Puntuación de protección colectiva</b>	0.1
<b>Factor de corrección</b>	1
<b>Riesgo por inhalación</b>	<b>500</b>
<b>Prioridad de acción</b>	<b>2</b>
<b>Interpretación</b>	Riesgo <b>MODERADO</b> . <b>SÍ</b> requiere medición cuantitativa

**F) PLANTA DE PINTURAS: PUESTO DE OPERADOR DE ENVASADO MÓVIL (GHE-EM)**

<b>OPERADOR DE ENVASADO MÓVIL (GHE-EM)</b>	
<b>Compuestos Orgánicos Volátiles:</b> Todos los COV a los que están expuestos los operadores de mezcladora de línea para madera y los operadores de dispersión de pinturas base solvente, ya que se encuentran mezclados en los siguientes productos fabricados en la empresa: Esmaltes automotrices, pinturas sintéticas automotrices, esmaltes de línea industrial, pinturas epóxicas, pintura de látex, esmalte base agua	
<b>Frases R:</b> R10, R11, R20, R22, R20/21, R20/21/22, R36/R38, R36, R38, R48/20, R51/53, R63, R65, R66, R67	
<b>Cantidad total de COV utilizada por jornada</b>	18000 Kg.
<b>Tiempo de exposición</b>	6 horas por jornada
<b>Frecuencia de exposición</b>	Diaria
<b>Tipo de procedimiento</b>	Cerrado/abierto
<b>Protección colectiva</b>	Ventilación mecánica general
<b>Temperatura máxima de proceso</b>	32 °C
<b>Clase de cantidad</b>	5
<b>Clase de frecuencia</b>	4
<b>Clase de exposición potencial</b>	5
<b>Clase de peligro</b>	3
<b>Clase de riesgo potencial</b>	4
<b>Puntuación de riesgo potencial</b>	1000
<b>Clase de volatilidad</b>	2
<b>Puntuación de volatilidad</b>	10
<b>Clase de procedimiento</b>	2
<b>Puntuación de procedimiento</b>	0.05
<b>Clase de protección colectiva</b>	3
<b>Puntuación de protección colectiva</b>	0.7
<b>Factor de corrección</b>	1
<b>Riesgo por inhalación</b>	<b>350</b>
<b>Prioridad de acción</b>	<b>2</b>
<b>Interpretación</b>	Riesgo <b>MODERADO</b> . <b>SÍ</b> requiere medición cuantitativa

**G) PLANTA DE PINTURAS: PUESTO DE OPERADOR DE ENVASADO  
DE PINTURA BASE AGUA (GHE-EPA)**

<b>OPERADOR DE ENVASADO DE PINTURA BASE AGUA (GHE-EPA)</b>	
<p><b>Compuestos Orgánicos Volátiles:</b> Todos los COV a los que están expuestos los operadores de dispersión de pinturas base agua, ya que se encuentran mezclados en los siguientes productos fabricados en la empresa: Pintura de látex, esmalte base agua, sellador para exteriores.</p>	
<p><b>Frases R:</b> R10, R20, R20/21, R20/21/22, R22, R36/R38, R38</p>	
<b>Cantidad total de COV utilizada por jornada</b>	18000 Kg.
<b>Tiempo de exposición</b>	7 horas por jornada
<b>Frecuencia de exposición</b>	Diaria
<b>Tipo de procedimiento</b>	Cerrado/abierto
<b>Protección colectiva</b>	Ventilación mecánica general
<b>Temperatura máxima de proceso</b>	32 °C
<b>Clase de cantidad</b>	5
<b>Clase de frecuencia</b>	4
<b>Clase de exposición potencial</b>	5
<b>Clase de peligro</b>	3
<b>Clase de riesgo potencial</b>	4
<b>Puntuación de riesgo potencial</b>	1000
<b>Clase de volatilidad</b>	1
<b>Puntuación de volatilidad</b>	1
<b>Clase de procedimiento</b>	2
<b>Puntuación de procedimiento</b>	0.05
<b>Clase de protección colectiva</b>	3
<b>Puntuación de protección colectiva</b>	0.7
<b>Factor de corrección</b>	1
<b>Riesgo por inhalación</b>	<b>35</b>
<b>Prioridad de acción</b>	<b>3</b>
<b>Interpretación</b>	Riesgo <b>BAJO</b> . <b>NO</b> requiere medición cuantitativa

## H) LABORATORIO: PUESTO DE ANALISTA DE CONTROL DE CALIDAD (GHE-ACC)

<b>ANALISTA DE CONTROL DE CALIDAD (GHE-ACC)</b>	
<b>Compuestos Orgánicos Volátiles:</b> Acetato de butilo, acetato de etilo, alcohol isopropílico, butanol, butil glicol, dietilen glicol, estireno monómero, etilenglicol, metil etil cetona, mineral turpentine, monómero butyl acrilato, polímero de isocianato, resina maléica (diluida en xileno), resina nitrocelulósica (diluida en acetato de etilo), resina úrea formaldehído (diluida en xileno), rubber solvent, secante de zirconio, solvesso 100, texanol, tolueno, xileno y todos los productos en proceso.	
<b>Frases R:</b> R10, R11, R20, R22, R20/21, R20/21/22, R36/R38, R36, R37, R37/38, R38, R41, R48/20, R51/53, R63, R65, R66, R67	
<b>Cantidad total de COV utilizada por jornada</b>	8 Kg.
<b>Tiempo de exposición</b>	7.5 horas por jornada
<b>Frecuencia de exposición</b>	Diaria
<b>Tipo de procedimiento</b>	Abierto
<b>Protección colectiva</b>	Campana superior
<b>Temperatura máxima de proceso</b>	22 °C
<b>Clase de cantidad</b>	2
<b>Clase de frecuencia</b>	4
<b>Clase de exposición potencial</b>	2
<b>Clase de peligro</b>	3
<b>Clase de riesgo potencial</b>	2
<b>Puntuación de riesgo potencial</b>	10
<b>Clase de volatilidad</b>	3
<b>Puntuación de volatilidad</b>	100
<b>Clase de procedimiento</b>	4
<b>Puntuación de procedimiento</b>	1
<b>Clase de protección colectiva</b>	2
<b>Puntuación de protección colectiva</b>	0.1
<b>Factor de corrección</b>	1
<b>Riesgo por inhalación</b>	<b>100</b>
<b>Prioridad de acción</b>	<b>3</b>
<b>Interpretación</b>	Riesgo <b>BAJO</b> . <b>NO</b> requiere medición cuantitativa

**I) PLANTA DE RESINAS: PUESTO DE OPERADOR DE REACTOR DE RESINAS (GHE-RR)**

<b>OPERADOR DE REACTOR DE RESINAS (GHE-RR)</b>	
<b>Compuestos Orgánicos Volátiles:</b> Dietilenglicol, estireno monómero, mineral turpentine, monómero butyl acrilato, texanol, turpentine, tolueno, xileno.	
<b>Frases R:</b> R10, R11, R20, R20/21, R22, R36/R38, R36/37/38, R38, R43, R48/20, R63, R65, R67	
<b>Cantidad total de COV utilizada por jornada</b>	8000 Kg.
<b>Tiempo de exposición</b>	5 horas por jornada
<b>Frecuencia de exposición</b>	Diaria
<b>Tipo de procedimiento</b>	Cerrado/abierto
<b>Protección colectiva</b>	Trabajos en intemperie
<b>Temperatura máxima de proceso</b>	250 °C
<b>Clase de cantidad</b>	5
<b>Clase de frecuencia</b>	3
<b>Clase de exposición potencial</b>	5
<b>Clase de peligro</b>	3
<b>Clase de riesgo potencial</b>	4
<b>Puntuación de riesgo potencial</b>	1000
<b>Clase de volatilidad</b>	3
<b>Puntuación de volatilidad</b>	100
<b>Clase de procedimiento</b>	1
<b>Puntuación de procedimiento</b>	0.001
<b>Clase de protección colectiva</b>	3
<b>Puntuación de protección colectiva</b>	0.7
<b>Factor de corrección</b>	1
<b>Riesgo por inhalación</b>	<b>70</b>
<b>Prioridad de acción</b>	<b>3</b>
<b>Interpretación</b>	Riesgo <b>BAJO</b> . <b>NO</b> requiere medición cuantitativa

**J) BODEGA DE MATERIAS PRIMAS: PUESTO DE OPERADOR DE  
BODEGA DE MATERIA PRIMA (GHE-BMP)**

<b>OPERADOR DE BODEGA DE MATERIA PRIMA (GHE-BMP)</b>	
<b>Compuestos Orgánicos Volátiles:</b> Acetato de butilo, acetato de etilo, alcohol isopropílico, butanol, butil glicol, dietilen glicol, estireno monómero, etilenglicol, metil etil cetona, mineral turpentine, monómero butyl acrilato, polímero de isocianato, resina maléica (diluida en xileno), resina nitrocelulósica (diluida en acetato de etilo), resina úrea formaldehido (diluida en xileno), rubber solvent, secante de zirconio, solvesso 100, texanol, tolueno, xileno.	
<b>Frases R:</b> R10, R11, R20, R22, R20/21, R20/21/22, R36/R38, R36, R37, R37/38, R38, R41, R48/20, R51/53, R63, R65, R66, R67	
<b>Cantidad total de COV utilizada por jornada</b>	15000 Kg.
<b>Tiempo de exposición</b>	3 horas por jornada
<b>Frecuencia de exposición</b>	Diaria
<b>Tipo de procedimiento</b>	Cerrado/abierto
<b>Protección colectiva</b>	Trabajos en intemperie
<b>Temperatura máxima de proceso</b>	32 °C
<b>Clase de cantidad</b>	5
<b>Clase de frecuencia</b>	3
<b>Clase de exposición potencial</b>	5
<b>Clase de peligro</b>	3
<b>Clase de riesgo potencial</b>	4
<b>Puntuación de riesgo potencial</b>	1000
<b>Clase de volatilidad</b>	2
<b>Puntuación de volatilidad</b>	10
<b>Clase de procedimiento</b>	2
<b>Puntuación de procedimiento</b>	0.05
<b>Clase de protección colectiva</b>	3
<b>Puntuación de protección colectiva</b>	0.7
<b>Factor de corrección</b>	1
<b>Riesgo por inhalación</b>	<b>350</b>
<b>Prioridad de acción</b>	<b>2</b>
<b>Interpretación</b>	Riesgo <b>MODERADO</b> . <b>SÍ</b> requiere medición cuantitativa

**K) BODEGA DE MATERIAS PRIMAS: PUESTO DE OPERADOR DE  
BÁSCULA**

<b>OPERADOR DE BÁSCULA (GHE-B)</b>	
<b>Compuestos Orgánicos Volátiles:</b> Acetato de etilo, alcohol isopropílico, mineral turpentine, tolueno, xileno.	
<b>Frases R:</b> R10, R11, R20, R22, R20/21, R20/21/22, R36/R38, R36, R37, R37/38, R38, R41, R48/20, R51/53, R63, R65, R66, R67	
<b>Cantidad total de COV utilizada por jornada</b>	2 Kg.
<b>Tiempo de exposición</b>	2 horas por jornada
<b>Frecuencia de exposición</b>	Diaria
<b>Tipo de procedimiento</b>	Abierto
<b>Protección colectiva</b>	Trabajos en intemperie
<b>Temperatura máxima de proceso</b>	32 °C
<b>Clase de cantidad</b>	2
<b>Clase de frecuencia</b>	2
<b>Clase de exposición potencial</b>	2
<b>Clase de peligro</b>	3
<b>Clase de riesgo potencial</b>	2
<b>Puntuación de riesgo potencial</b>	10
<b>Clase de volatilidad</b>	2
<b>Puntuación de volatilidad</b>	10
<b>Clase de procedimiento</b>	2
<b>Puntuación de procedimiento</b>	0.05
<b>Clase de protección colectiva</b>	3
<b>Puntuación de protección colectiva</b>	0.7
<b>Factor de corrección</b>	1
<b>Riesgo por inhalación</b>	<b>35</b>
<b>Prioridad de acción</b>	<b>3</b>
<b>Interpretación</b>	Riesgo <b>BAJO</b> . <b>NO</b> requiere medición cuantitativa

**L) BODEGA DE MATERIAS PRIMAS: PUESTO DE OPERADOR DE  
ACONDICIONAMIENTO DE TANQUES (GHE-AT)**

<b>OPERADOR DE ACONDICIONAMIENTO DE TANQUES (GHE-AT)</b>	
<b>Compuestos Orgánicos Volátiles:</b> Mineral turpentine, xileno, esmalte anticorrosivo	
<b>Frases R:</b> R10, R20/21, R38, R51/53, R65, R66, R67	
<b>Cantidad total de COV utilizada por jornada</b>	8 Kg.
<b>Tiempo de exposición</b>	2 horas por jornada
<b>Frecuencia de exposición</b>	Diaria
<b>Tipo de procedimiento</b>	Abierto
<b>Protección colectiva</b>	Trabajos en intemperie
<b>Temperatura máxima de proceso</b>	32 °C
<b>Clase de cantidad</b>	2
<b>Clase de frecuencia</b>	3
<b>Clase de exposición potencial</b>	2
<b>Clase de peligro</b>	3
<b>Clase de riesgo potencial</b>	2
<b>Puntuación de riesgo potencial</b>	10
<b>Clase de volatilidad</b>	2
<b>Puntuación de volatilidad</b>	10
<b>Clase de procedimiento</b>	3
<b>Puntuación de procedimiento</b>	0.5
<b>Clase de protección colectiva</b>	3
<b>Puntuación de protección colectiva</b>	0.7
<b>Factor de corrección</b>	1
<b>Riesgo por inhalación</b>	<b>35</b>
<b>Prioridad de acción</b>	<b>3</b>
<b>Interpretación</b>	Riesgo <b>BAJO</b> . <b>NO</b> requiere medición cuantitativa



## ANEXO Nº 9

## RESULTADO DE MEDICIONES CUANTITATIVAS

**A) PLANTA DE PINTURAS: PUESTO DE OPERADOR DE  
FABRICACIÓN DE MASILLA PLÁSTICA (GHE-FMP), MUESTRAS  
FMP-01 – FMP-04**

<b>OPERADOR DE FABRICACIÓN DE MASILLA PLÁSTICA (GHE-FMP)</b>					
<b>Solvente orgánico</b>	<b>VLA (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Concentración ambiental en trabajadores muestreados</b>			
		<b>FMP-01 (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>FMP-02 (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>FMP-03 (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>FMP-04 (mg/m<sup>3</sup>)</b>
1,1,1,- Tricloroetano	1942	N/D	N/D	N/D	N/D
1,2,4- Trimetilbenceno	125	N/D	N/D	N/D	N/D
1,4 Dioxano	73	N/D	N/D	N/D	N/D
Metil Isobutil Cetona	205	N/D	N/D	N/D	N/D
Acetona	100	N/D	N/D	N/D	N/D
Benceno	3.25	N/D	N/D	N/D	N/D
Clorobenceno	19	N/D	N/D	N/D	N/D
Ciclohexano	200	N/D	N/D	N/D	N/D
Acetato de etilo	1460	N/D	N/D	N/D	N/D
Etil benceno	434	N/D	N/D	N/D	N/D
Dicloruro de etileno	40	N/D	N/D	N/D	N/D
Heptano	1640	16.1	18.5	14.6	16.8
Isooctano	934	14.4	15.3	13.2	13.2
Metil Etil Cetona	590	N/D	N/D	N/D	N/D
Cloruro de metileno	173	6.2	8	5.7	5.4
Octano	1401	N/D	N/D	N/D	N/D
Pentano	1770	N/D	N/D	N/D	N/D
Estireno	86	7.6	5.5	7.7	7
Tetrahidrofurano	592	N/D	N/D	N/D	N/D
Tolueno	188	34.3	31.9	30.1	34.9
Tricloroetileno	268	N/D	N/D	N/D	N/D
Xileno	441	13.3	33.2	34.2	14.1
Acetato de Butilo	724	N/D	N/D	N/D	N/D
Decano	582	N/D	N/D	N/D	N/D

Hexano	176	11.6	21.1	21.4	11.2
Acetato de propilo	835	N/D	N/D	N/D	N/D
Tetracloroetileno	678	N/D	N/D	N/D	N/D

**B) PLANTA DE PINTURAS: PUESTO DE OPERADOR DE FABRICACIÓN DE MEZCLADORA DE LÍNEA PARA MADERA (GHE-MLM), MUESTRAS MLM-01 – MLM-03**

OPERADOR DE FABRICACIÓN DE MEZCLADORA DE LÍNEA PARA MADERA (GHE-MLM)				
Solvente orgánico	VLA (mg/m <sup>3</sup> )	Concentración ambiental en trabajadores muestreados		
		MLM-01 (mg/m <sup>3</sup> )	MLM-02 (mg/m <sup>3</sup> )	MLM-03 (mg/m <sup>3</sup> )
1,1,1,- Tricloroetano	1942	N/D	N/D	N/D
1,2,4- Trimetilbenceno	125	N/D	N/D	N/D
1,4 Dioxano	73	N/D	N/D	N/D
Metil Isobutil Cetona	205	N/D	N/D	N/D
Acetona	100	N/D	N/D	N/D
Benceno	3.25	0.13	0.11	0.13
Clorobenceno	19	N/D	N/D	N/D
Ciclohexanona	200	N/D	N/D	N/D
Acetato de etilo	1460	27.2	34.6	27.1
Etil benceno	434	N/D	N/D	N/D
Dicloruro de etileno	40	N/D	N/D	N/D
Heptano	1640	16.1	18.5	16.8
Isooctano	934	4.4	5.3	3.2
Metil Etil Cetona	590	25.3	24.2	29.6
Cloruro de metileno	173	4.2	3.7	5.1
Octano	1401	N/D	N/D	N/D
Pentano	1770	N/D	N/D	N/D
Estireno	86	13.6	11.5	12.8
Tetrahidrofurano	592	N/D	N/D	N/D
Tolueno	188	13.1	13.2	14.2
Tricloroetileno	268	N/D	N/D	N/D
Xileno	441	6.4	6.1	5.6
Acetato de Butilo	724	8.7	5.6	9.9
Decano	582	N/D	N/D	N/D
Hexano	176	11.3	22.1	18.9
Acetato de propilo	835	N/D	N/D	N/D
Tetracloroetileno	678	N/D	N/D	N/D

**C) PLANTA DE PINTURAS: PUESTO DE OPERADOR DE  
FABRICACIÓN DE MEZCLADORA DE LÍNEA PARA MADERA (GHE-  
MLM), MUESTRAS MLM-04 – MLM-06**

<b>OPERADOR DE FABRICACIÓN DE MEZCLADORA DE LÍNEA PARA MADERA (GHE-MLM)</b>				
<b>Solvente orgánico</b>	<b>VLA (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Concentración ambiental en trabajadores muestreados</b>		
		<b>MLM-04 (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>MLM-05 (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>MLM-06 (mg/m<sup>3</sup>)</b>
1,1,1,- Tricloroetano	1942	N/D	N/D	N/D
1,2,4- Trimetilbenceno	125	N/D	N/D	N/D
1,4 Dioxano	73	N/D	N/D	N/D
Metil Isobutil Cetona	205	N/D	N/D	N/D
Acetona	100	N/D	N/D	N/D
Benceno	3.25	0.12	0.21	0.14
Clorobenceno	19	N/D	N/D	N/D
Ciclohexanona	200	N/D	N/D	N/D
Acetato de etilo	1460	36.1	25.2	31.8
Etil benceno	434	N/D	N/D	N/D
Dicloruro de etileno	40	N/D	N/D	N/D
Heptano	1640	15.9	10.5	19.3
Isooctano	934	5.7	6.3	3.5
Metil Etil Cetona	590	22.6	27.5	25.2
Cloruro de metileno	173	6.7	6.4	5.3
Octano	1401	N/D	N/D	N/D
Pentano	1770	N/D	N/D	N/D
Estireno	86	14.6	14.6	13.8
Tetrahidrofurano	592	N/D	N/D	N/D
Tolueno	188	11.7	14.5	14.3
Tricloroetileno	268	N/D	N/D	N/D
Xileno	441	5.2	5.2	7.7
Acetato de Butilo	724	7.5	5.3	6.7
Decano	582	N/D	N/D	N/D
Hexano	176	11.1	18.4	11.6
Acetato de propilo	835	N/D	N/D	N/D
Tetracloroetilen o	678	N/D	N/D	N/D

**D) PLANTA DE PINTURAS: PUESTO DE OPERADOR DE  
DISPERSIÓN DE PINTURAS BASE DISOLVENTE (GHE-DPD),  
MUESTRAS DPD-01 – DPD-04**

<b>OPERADOR DE DISPERSIÓN DE PINTURAS BASE DISOLVENTE (GHE-DPD)</b>					
<b>Solvente orgánico</b>	<b>VLA (mg/m3)</b>	<b>Concentración ambiental en trabajadores muestreados</b>			
		<b>DPD-01 (mg/m3)</b>	<b>DPD-02 (mg/m3)</b>	<b>DPD-03 (mg/m3)</b>	<b>DPD-04 (mg/m3)</b>
1,1,1,- Tricloroetano	1942	N/D	N/D	N/D	N/D
1,2,4- Trimetilbenceno	125	N/D	N/D	N/D	N/D
1,4 Dioxano	73	N/D	N/D	N/D	N/D
Metil Isobutil Cetona	205	N/D	N/D	N/D	N/D
Acetona	100	N/D	N/D	N/D	N/D
Benceno	3.25	0.25	0.31	0.26	0.12
Clorobenceno	19	N/D	N/D	N/D	N/D
Ciclohexanona	200	N/D	N/D	N/D	N/D
Acetato de etilo	1460	14.2	11.3	16.3	14.5
Etil benceno	434	N/D	N/D	N/D	N/D
Dicloruro de etileno	40	N/D	N/D	N/D	N/D
Heptano	1640	6.8	7.4	5.6	6.7
Isooctano	934	4.7	5.1	4.1	4.2
Metil Etil Cetona	590	18.1	16.4	17.3	18.3
Cloruro de metileno	173	4.1	6.8	5.3	6.4
Octano	1401	N/D	N/D	N/D	N/D
Pentano	1770	N/D	N/D	N/D	N/D
Estireno	86	7.2	6.1	6.7	6.1
Tetrahidrofurano	592	N/D	N/D	N/D	N/D
Tolueno	188	16.7	16.2	13.1	14.3
Tricloroetileno	268	N/D	N/D	N/D	N/D
Xileno	441	4.2	4.3	5.1	5.1
Acetato de Butilo	724	5.1	4.8	5.2	4.6
Decano	582	N/D	N/D	N/D	N/D
Hexano	176	22.1	11.8	21.7	12.2
Acetato de propilo	835	N/D	N/D	N/D	N/D
Tetracloroetileno	678	N/D	N/D	N/D	N/D

**E) PLANTA DE PINTURAS: PUESTO DE OPERADOR DE  
DISPERSIÓN DE PINTURAS BASE DISOLVENTE (GHE-DPD),  
MUESTRAS DPD-05 – DPD-08**

<b>OPERADOR DE DISPERSIÓN DE PINTURAS BASE DISOLVENTE (GHE-DPD)</b>					
<b>Solvente orgánico</b>	<b>VLA (mg/m3)</b>	<b>Concentración ambiental en trabajadores muestreados</b>			
		<b>DPD-05 (mg/m3)</b>	<b>DPD-06 (mg/m3)</b>	<b>DPD-07 (mg/m3)</b>	<b>DPD-08 (mg/m3)</b>
1,1,1,- Tricloroetano	1942	N/D	N/D	N/D	N/D
1,2,4- Trimetilbenceno	125	N/D	N/D	N/D	N/D
1,4 Dioxano	73	N/D	N/D	N/D	N/D
Metil Isobutil Cetona	205	N/D	N/D	N/D	N/D
Acetona	100	N/D	N/D	N/D	N/D
Benceno	3.25	0.29	0.24	0.31	0.11
Clorobenceno	19	N/D	N/D	N/D	N/D
Ciclohexanona	200	N/D	N/D	N/D	N/D
Acetato de etilo	1460	13.7	12.3	14.2	15.1
Etil benceno	434	N/D	N/D	N/D	N/D
Dicloruro de etileno	40	N/D	N/D	N/D	N/D
Heptano	1640	7.5	7.3	6.3	7.2
Isooctano	934	5.2	5.3	4.8	5.1
Metil Etil Cetona	590	14.2	14.8	15.3	16.1
Cloruro de metileno	173	4.4	5.8	5.4	5.4
Octano	1401	N/D	N/D	N/D	N/D
Pentano	1770	N/D	N/D	N/D	N/D
Estireno	86	7.1	7.3	6.6	6.3
Tetrahidrofurano	592	N/D	N/D	N/D	N/D
Tolueno	188	15.5	16.9	16.1	14.1
Tricloroetileno	268	N/D	N/D	N/D	N/D
Xileno	441	4.8	5.1	5.3	4.1
Acetato de Butilo	724	6.1	5.3	7.1	4.7
Decano	582	N/D	N/D	N/D	N/D
Hexano	176	22.2	11.1	21.3	12.1
Acetato de propilo	835	N/D	N/D	N/D	N/D
Tetracloroetileno	678	N/D	N/D	N/D	N/D

**F) PLANTA DE PINTURAS: PUESTO DE OPERADOR DE  
DISPERSIÓN DE PINTURAS BASE DISOLVENTE (GHE-DPD),  
MUESTRAS DPD-09 – DPD-12**

<b>OPERADOR DE DISPERSIÓN DE PINTURAS BASE DISOLVENTE (GHE-DPD)</b>					
<b>Solvente orgánico</b>	<b>VLA (mg/m3)</b>	<b>Concentración ambiental en trabajadores muestreados</b>			
		<b>DPD-09 (mg/m3)</b>	<b>DPD-10 (mg/m3)</b>	<b>DPD-11 (mg/m3)</b>	<b>DPD-12 (mg/m3)</b>
1,1,1,- Tricloroetano	1942	N/D	N/D	N/D	N/D
1,2,4- Trimetilbenceno	125	N/D	N/D	N/D	N/D
1,4 Dioxano	73	N/D	N/D	N/D	N/D
Metil Isobutil Cetona	205	N/D	N/D	N/D	N/D
Acetona	100	N/D	N/D	N/D	N/D
Benceno	3.25	0.25	0.22	0.26	0.24
Clorobenceno	19	N/D	N/D	N/D	N/D
Ciclohexanona	200	N/D	N/D	N/D	N/D
Acetato de etilo	1460	13.6	13.3	14.3	15.6
Etil benceno	434	N/D	N/D	N/D	N/D
Dicloruro de etileno	40	N/D	N/D	N/D	N/D
Heptano	1640	7.2	7.8	7.5	6.1
Isooctano	934	4.8	5.1	4.9	5.3
Metil Etil Cetona	590	15.1	14.9	14.9	15.5
Cloruro de metileno	173	4.6	5.7	5.4	5.6
Octano	1401	N/D	N/D	N/D	N/D
Pentano	1770	N/D	N/D	N/D	N/D
Estireno	86	7.2	7.2	16.2	6.7
Tetrahidrofurano	592	N/D	N/D	N/D	N/D
Tolueno	188	16.1	17.3	17.2	15.3
Tricloroetileno	268	N/D	N/D	N/D	N/D
Xileno	441	7.7	6.2	6.3	5.1
Acetato de Butilo	724	5.8	6.2	6.1	4.9
Decano	582	N/D	N/D	N/D	N/D
Hexano	176	21.7	11.5	19.6	11.1
Acetato de propilo	835	N/D	N/D	N/D	N/D
Tetracloroetileno	678	N/D	N/D	N/D	N/D

**G) PLANTA DE PINTURAS: PUESTO DE OPERADOR DE MOLINO  
DE ARENA (GHE-MA), MUESTRAS MA-01 – MA-04**

<b>OPERADOR DE MOLINO DE ARENA (GHE-MA)</b>					
<b>Solvente orgánico</b>	<b>VLA (mg/m3)</b>	<b>Concentración ambiental en trabajadores muestreados</b>			
		<b>MA-01 (mg/m3)</b>	<b>MA-02 (mg/m3)</b>	<b>MA-03 (mg/m3)</b>	<b>MA-04 (mg/m3)</b>
1,1,1,- Tricloroetano	1942	N/D	N/D	N/D	N/D
1,2,4- Trimetilbenceno	125	N/D	N/D	N/D	N/D
1,4 Dioxano	73	N/D	N/D	N/D	N/D
Metil Isobutil Cetona	205	N/D	N/D	N/D	N/D
Acetona	100	N/D	N/D	N/D	N/D
Benceno	3.25	0.28	0.23	0.24	0.30
Clorobenceno	19	N/D	N/D	N/D	N/D
Ciclohexanona	200	N/D	N/D	N/D	N/D
Acetato de etilo	1460	16.1	13.2	14.4	14.3
Etil benceno	434	N/D	N/D	N/D	N/D
Dicloruro de etileno	40	N/D	N/D	N/D	N/D
Heptano	1640	16.2	16.2	15.2	15.2
Isooctano	934	12.6	14.3	14.1	13.8
Metil Etil Cetona	590	16.3	15.8	16.7	18.2
Cloruro de metileno	173	4.6	6.5	5.1	5.3
Octano	1401	N/D	N/D	N/D	N/D
Pentano	1770	N/D	N/D	N/D	N/D
Estireno	86	7.1	5.9	5.7	6.2
Tetrahidrofurano	592	N/D	N/D	N/D	N/D
Tolueno	188	16.1	15.1	14.3	14.1
Tricloroetileno	268	N/D	N/D	N/D	N/D
Xileno	441	4.8	4.7	5.2	5.2
Acetato de Butilo	724	4.9	5.2	5.1	4.5
Decano	582	N/D	N/D	N/D	N/D
Hexano	176	22.2	16.3	16.3	21.4
Acetato de propilo	835	N/D	N/D	N/D	N/D
Tetracloroetileno	678	N/D	N/D	N/D	N/D

**H) PLANTA DE PINTURAS: PUESTO DE OPERADOR DE ENVASADO MÓVIL (GHE-EM), MUESTRAS EM-01 – EM-04**

<b>OPERADOR DE ENVASADO MÓVIL (GHE-EM)</b>					
<b>Solvente orgánico</b>	<b>VLA (mg/m3)</b>	<b>Concentración ambiental en trabajadores muestreados</b>			
		<b>EM-01 (mg/m3)</b>	<b>EM-02 (mg/m3)</b>	<b>EM-03 (mg/m3)</b>	<b>EM-04 (mg/m3)</b>
1,1,1,- Tricloroetano	1942	N/D	N/D	N/D	N/D
1,2,4- Trimetilbenceno	125	N/D	N/D	N/D	N/D
1,4 Dioxano	73	N/D	N/D	N/D	N/D
Metil Isobutil Cetona	205	N/D	N/D	N/D	N/D
Acetona	100	N/D	N/D	N/D	N/D
Benceno	3.25	0.26	0.20	0.39	0.30
Clorobenceno	19	N/D	N/D	N/D	N/D
Ciclohexanona	200	N/D	N/D	N/D	N/D
Acetato de etilo	1460	10.2	9.6	14.4	11.7
Etil benceno	434	N/D	N/D	N/D	N/D
Dicloruro de etileno	40	N/D	N/D	N/D	N/D
Heptano	1640	3.2	4.1	5.1	5.2
Isooctano	934	2.8	3.2	5.1	4.1
Metil Etil Cetona	590	11.3	10.8	15.2	13.4
Cloruro de metileno	173	2.6	3.5	5.4	4.2
Octano	1401	N/D	N/D	N/D	N/D
Pentano	1770	N/D	N/D	N/D	N/D
Estireno	86	13.1	18.2	15.4	19.8
Tetrahidrofurano	592	N/D	N/D	N/D	N/D
Tolueno	188	14.1	12.3	13.1	13.3
Tricloroetileno	268	N/D	N/D	N/D	N/D
Xileno	441	4.9	4.6	5.1	3.8
Acetato de Butilo	724	3.9	4.5	4.8	4.1
Decano	582	N/D	N/D	N/D	N/D
Hexano	176	1.2	1.1	1.3	1
Acetato de propilo	835	N/D	N/D	N/D	N/D
Tetracloroetileno	678	N/D	N/D	N/D	N/D



**I) PLANTA DE PINTURAS: PUESTO DE OPERADOR DE ENVASADO MÓVIL (GHE-EM), MUESTRAS EM-05 – EM-08**

<b>OPERADOR DE ENVASADO MÓVIL (GHE-EM)</b>					
<b>Solvente orgánico</b>	<b>VLA (mg/m3)</b>	<b>Concentración ambiental en trabajadores muestreados</b>			
		<b>EM-05 (mg/m3)</b>	<b>EM-06 (mg/m3)</b>	<b>EM-07 (mg/m3)</b>	<b>EM-08 (mg/m3)</b>
1,1,1,- Tricloroetano	1942	N/D	N/D	N/D	N/D
1,2,4- Trimetilbenceno	125	N/D	N/D	N/D	N/D
1,4 Dioxano	73	N/D	N/D	N/D	N/D
Metil Isobutil Cetona	205	N/D	N/D	N/D	N/D
Acetona	100	N/D	N/D	N/D	N/D
Benceno	3.25	0.26	0.22	0.28	0.20
Clorobenceno	19	N/D	N/D	N/D	N/D
Ciclohexanona	200	N/D	N/D	N/D	N/D
Acetato de etilo	1460	12.1	9.4	15.3	14.3
Etil benceno	434	N/D	N/D	N/D	N/D
Dicloruro de etileno	40	N/D	N/D	N/D	N/D
Heptano	1640	3.3	4.2	6.1	4.4
Isooctano	934	3.3	3.3	6.2	4.2
Metil Etil Cetona	590	12.1	10.4	16.1	14.4
Cloruro de metileno	173	3.4	4.1	5.3	4.1
Octano	1401	N/D	N/D	N/D	N/D
Pentano	1770	N/D	N/D	N/D	N/D
Estireno	86	15.1	19.1	14.7	19.6
Tetrahidrofurano	592	N/D	N/D	N/D	N/D
Tolueno	188	16.1	11.1	13.3	12.4
Tricloroetileno	268	N/D	N/D	N/D	N/D
Xileno	441	4.2	3.2	4.2	3.6
Acetato de Butilo	724	4.3	3.4	4.8	4.3
Decano	582	N/D	N/D	N/D	N/D
Hexano	176	1.1	1.2	1.4	1.2
Acetato de propilo	835	N/D	N/D	N/D	N/D
Tetracloroetileno	678	N/D	N/D	N/D	N/D

**J) PLANTA DE PINTURAS: PUESTO DE OPERADOR DE ENVASADO MÓVIL (GHE-EM), MUESTRAS EM-09 – EM-12**

<b>OPERADOR DE ENVASADO MÓVIL (GHE-EM)</b>					
<b>Solvente orgánico</b>	<b>VLA (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Concentración ambiental en trabajadores muestreados</b>			
		<b>EM-09 (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>EM-10 (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>EM-11 (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>EM-12 (mg/m<sup>3</sup>)</b>
1,1,1,-Tricloroetano	1942	N/D	N/D	N/D	N/D
1,2,4-Trimetilbenceno	125	N/D	N/D	N/D	N/D
1,4 Dioxano	73	N/D	N/D	N/D	N/D
Metil Isobutil Cetona	205	N/D	N/D	N/D	N/D
Acetona	100	N/D	N/D	N/D	N/D
Benceno	3.25	0.28	0.22	0.27	0.20
Clorobenceno	19	N/D	N/D	N/D	N/D
Ciclohexanona	200	N/D	N/D	N/D	N/D
Acetato de etilo	1460	14.9	12.4	14.1	11.2
Etil benceno	434	N/D	N/D	N/D	N/D
Dicloruro de etileno	40	N/D	N/D	N/D	N/D
Heptano	1640	3.2	3.6	5.3	5.4
Isooctano	934	4.8	4.4	5.2	4.3
Metil Etil Cetona	590	11.2	11.4	15.6	13.2
Cloruro de metileno	173	5.2	4.3	5.3	4.4
Octano	1401	N/D	N/D	N/D	N/D
Pentano	1770	N/D	N/D	N/D	N/D
Estireno	86	15.3	20.1	15.1	19.4
Tetrahidrofurano	592	N/D	N/D	N/D	N/D
Tolueno	188	15.3	14.2	11.1	11.2
Tricloroetileno	268	N/D	N/D	N/D	N/D
Xileno	441	4.7	4.2	4.2	3.5
Acetato de Butilo	724	4.3	4.3	5.1	4.1
Decano	582	N/D	N/D	N/D	N/D
Hexano	176	1.4	1	1	1.1
Acetato de propilo	835	N/D	N/D	N/D	N/D
Tetracloroetileno	678	N/D	N/D	N/D	N/D

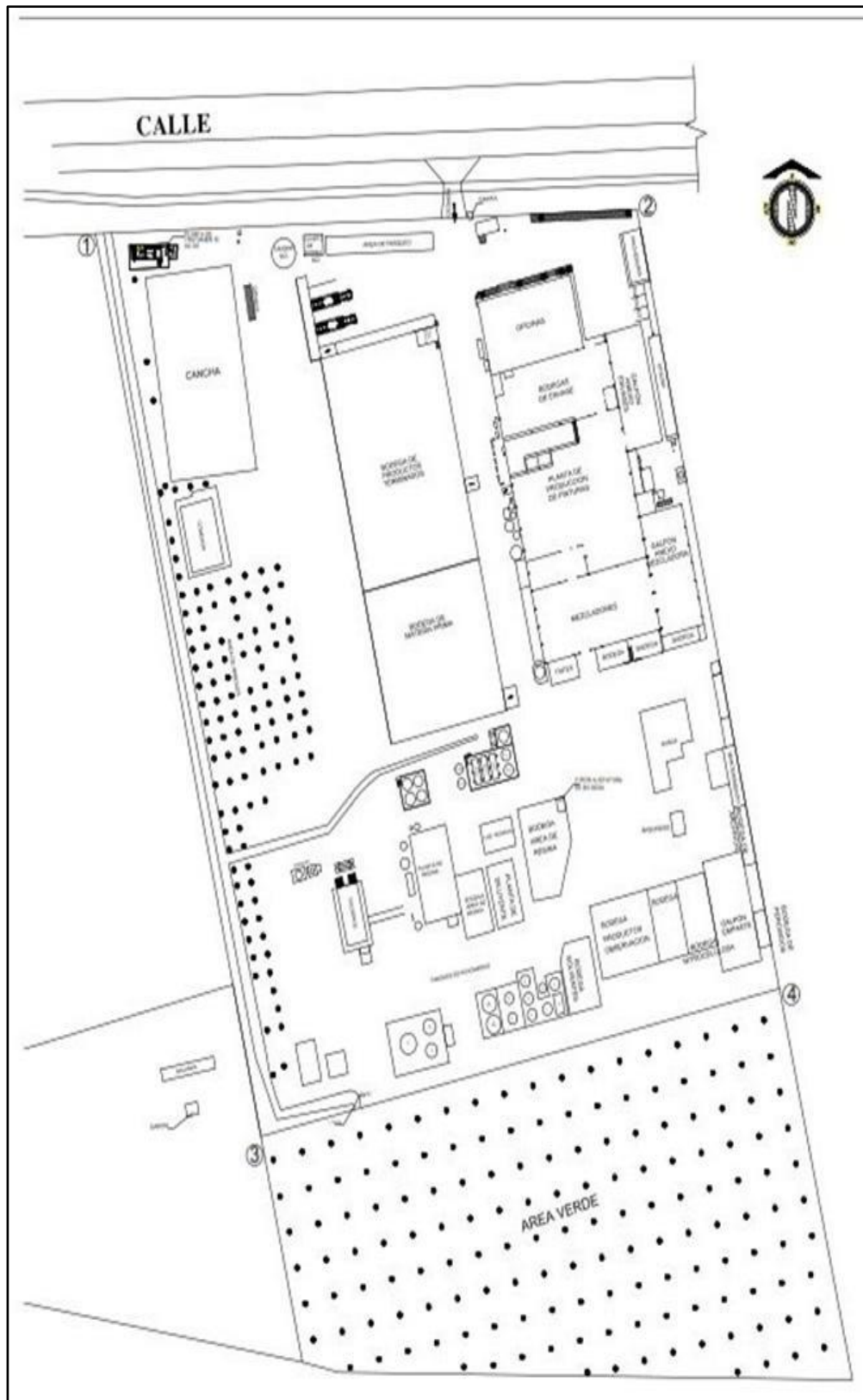
**K) PLANTA DE PINTURAS: PUESTO DE OPERADOR DE BODEGA DE MATERIA PRIMA (GHE-BMP), MUESTRAS BMP-01 – BMP-03**

<b>OPERADOR DE BODEGA DE MATERIA PRIMA (GHE-BMP)</b>				
<b>Solvente orgánico</b>	<b>VLA (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Concentración ambiental en trabajadores muestreados</b>		
		<b>BMP-01 (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>BMP-02 (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>BMP-03 (mg/m<sup>3</sup>)</b>
1,1,1,- Tricloroetano	1942	N/D	N/D	N/D
1,2,4- Trimetilbenceno	125	N/D	N/D	N/D
1,4 Dioxano	73	N/D	N/D	N/D
Metil Isobutil Cetona	205	N/D	N/D	N/D
Acetona	100	N/D	N/D	N/D
Benceno	3.25	N/D	N/D	0.10
Clorobenceno	19	N/D	N/D	N/D
Ciclohexanona	200	N/D	N/D	N/D
Acetato de etilo	1460	19.1	N/D	N/D
Etil benceno	434	N/D	N/D	N/D
Dicloruro de etileno	40	N/D	N/D	N/D
Heptano	1640	6.2	6.5	6.6
Isooctano	934	4.2	5.1	3.3
Metil Etil Cetona	590	25.1	11.2	N/D
Cloruro de metileno	173	3.9	4.2	16.1
Octano	1401	N/D	N/D	N/D
Pentano	1770	N/D	N/D	N/D
Estireno	86	N/D	N/D	12.7
Tetrahidrofurano	592	N/D	N/D	N/D
Tolueno	188	41.3	32.6	21.2
Tricloroetileno	268	N/D	N/D	N/D
Xileno	441	25.2	25.1	N/D
Acetato de Butilo	724	36.7	N/D	N/D
Decano	582	N/D	N/D	N/D
Hexano	176	12.1	11.1	11.1
Acetato de propilo	835	N/D	N/D	N/D
Tetracloroetileno	678	N/D	N/D	N/D

**L) PLANTA DE PINTURAS: PUESTO DE OPERADOR DE BODEGA  
DE MATERIA PRIMA (GHE-BMP), MUESTRAS BMP-04 – BMP-06**

<b>OPERADOR DE BODEGA DE MATERIA PRIMA (GHE-BMP)</b>				
<b>Solvente orgánico</b>	<b>VLA (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Concentración ambiental en trabajadores muestreados</b>		
		<b>BMP-04 (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>BMP-05 (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>BMP-06 (mg/m<sup>3</sup>)</b>
1,1,1,-Tricloroetano	1942	N/D	N/D	N/D
1,2,4-Trimetilbenceno	125	N/D	N/D	N/D
1,4 Dioxano	73	N/D	N/D	N/D
Metil Isobutil Cetona	205	N/D	N/D	N/D
Acetona	100	N/D	N/D	N/D
Benceno	3.25	0.10	0.12	0.10
Clorobenceno	19	N/D	N/D	N/D
Ciclohexanona	200	N/D	N/D	N/D
Acetato de etilo	1460	11.2	15.1	13.4
Etil benceno	434	N/D	N/D	N/D
Dicloruro de etileno	40	N/D	N/D	N/D
Heptano	1640	6.1	5.3	6.5
Isooctano	934	5.2	4.6	4.9
Metil Etil Cetona	590	25.1	11.2	N/D
Cloruro de metileno	173	3.9	4.2	6.1
Octano	1401	N/D	N/D	N/D
Pentano	1770	N/D	N/D	N/D
Estireno	86	N/D	N/D	N/D
Tetrahidrofurano	592	N/D	N/D	N/D
Tolueno	188	14.3	11.6	14.3
Tricloroetileno	268	N/D	N/D	N/D
Xileno	441	5.1	5.2	4.4
Acetato de Butilo	724	3.7	6.2	N/D
Decano	582	N/D	N/D	N/D
Hexano	176	11.7	11.7	11.4
Acetato de propilo	835	N/D	N/D	N/D
Tetracloroetileno	678	N/D	N/D	N/D

## ANEXO Nº 10 LAYOUT GENERAL DE LA EMPRESA



Fuente: Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional de Fábrica de Pinturas  
Elaborado por: Investigación directa

**ANEXO Nº 11****ACTIVIDADES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO**

ÁREA	EQUIPO	DESCRIPCIÓN DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO
<b>PLANTA DE PINTURAS</b>	EQUIPOS DE MEZCLA/ DISPERSIÓN DE PINTURAS PARA TANQUES MÓVILES	AJUSTE DE PERNOS, REVISIÓN Y LUBRICACIÓN DE BANDAS, LUBRICACIÓN DE MOTORES, REVISIÓN Y AJUSTE DE SISTEMA DE RODAMIENTO, REVISIÓN DE SISTEMA HIDRÁULICO Y CUCHILLA.	BIMESTRAL
	EQUIPO DE MEZCLA /DISPERSIÓN DE PINTURAS PARA TANQUES ESTACIONARIOS	LUBRICACIÓN DE MOTORES, REVISIÓN DE NIVEL ACEITE DEL REDUCTOR, REVISIÓN Y AJUSTE DE SISTEMA DE RODAMIENTO, REVISIÓN DE UNIÓN FLEXIBLE Y LUBRICACIÓN CHUMACERAS, REVISIÓN DE CUCHILLA, REVISIÓN Y LIMPIEZA DE SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE AIRE.	BIMESTRAL
<b>PLANTA DE PINTURAS</b>	MOLINOS DE ARENA PARA PINTURA	AJUSTE DE PERNOS, REVISIÓN DE BANDAS Y LUBRICACIÓN GENERAL, REVISIÓN DE NIVEL DE ACEITE DEL SISTEMA HIDRÁULICO, SACAR CAMISA Y MEDICIÓN DE DISCOS.	BIMESTRAL
	EXTRACTOR RADIAL	LIMPIEZA Y AJUSTE DE MOTORES, LIMPIEZA INTERIOR Y VACIADO DE TOLVA.	MENSUAL
<b>SERVICIOS GENERALES Y EDIFICACIONES</b>	EXTRACTORES EÓLICOS	INSPECCIONES VISUALES	MENSUAL
	EXTRACTOR DE PARED	LIMPIEZA E INSPECCIÓN VISUAL	MENSUAL
<b>LABORATORIO</b>	CAMPANAS DE EXTRACCIÓN	LIMPIEZA Y AJUSTE DE MOTORES, LIMPIEZA INTERIOR.	BIMESTRAL

<b>PLANTA DE RESINAS</b>	TANQUES REACTORES	LIMPIEZA INTERIOR, REVISIÓN Y AJUSTE DE VÁLVULAS Y CODOS.	TRIMESTRAL
	TANQUES DE DILUCIÓN	LIMPIEZA INTERIOR, REVISIÓN Y AJUSTE DE VÁLVULAS Y CODOS.	TRIMESTRAL
	SISTEMA DE IZAJE Y TECLE	LUBRICACIÓN GENERAL, REVISIÓN Y AJUSTE DE SISTEMA DE RODAMIENTO.	MENSUAL

## BIBLIOGRAFÍA

**Aguirre, G. R. (2014).** Seguridad y Medio Ambiente en Plantas Químicas.  
España: IC Editorial.

**American Conference of Governmental Industrial Hygienists (1992).**  
Ventilación industrial: Manual de recomendaciones prácticas para la  
prevención de riesgos profesionales.

**American Conference of Governmental Industrial Hygienists (2008).**  
Valores límite para sustancias químicas y agentes físicos en el  
ambiente de trabajo (TLVs). Índices de exposición biológica (BEIs).

**Ana Lucia Norena, N. A. (2012).** Aplicabilidad de los criterios de rigor y  
éticos en la investigación cualitativa.

**Asociación Española de Normalización y Certificación, UNE-EN 689  
(1995).** Atmósferas en el lugar de trabajo. Directrices para la  
evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para  
la comparación con los valores límite y estrategia de medición.

**Bin Yuan, (2010).** Perfil de Fuentes de Compuestos Orgánicos Volátiles  
Asociados al uso de Disolventes en Beijing.

**Caro J., Gallego, M. & Montero, R. (2009).** Diferentes metodologías para  
la evaluación de riesgos originados por compuestos orgánicos  
volátiles (VOCs) en ambientes laborales.

**Caro, J., Gallego, M. & Montero, R. (2008).** Estado actual del control de  
la exposición a compuestos orgánicos volátiles en el medio laboral.  
Seguridad y Salud en el Trabajo.



**Day, R. J., & Underwood, A. (1989).** Química Analítica Cuantitativa. México: PrenticeHall.

**De Gracia, J. M. (2008).** Seguridad Insutrial en Plantas Químicas y Energeticas. España: Ediciones Diaz Santos.

**Delfino R.J. (2002).** Epidemiologic evidence for asthma and exposure to air toxics: linkages between occupational, indoor, and community air pollution research. Environ Health Perspectives

**Dimosthenis A, (2011).** Exposición a Compuestos Orgánicos Volátiles y Carbonilos en Ambientes Internos Europeos y el Riesgo a la Salud Asociado.

**Erika Vélez, (2015).** Identificación y Evaluación de los Riesgos Higiénicos en el Proceso de Elaboración de Cajas de una Industria Gráfica.

**Fábrica de Pinturas en estudio (2016).** Manual de la Calidad y Caracterización de Procesos.

**G. Wieslander, (1996).** Asma y el Ambiente Interno: Lo Significativo de Emisiones de Formaldehido y Compuestos Orgánicos Volátiles en Superficies Internas Recién Pintadas.

**Guo, H., Lee, S., Chan, L., & Li, W. (2004).** Evaluación de riesgos de exposición a compuestos orgánicos volátiles en diferentes ambientes internos.

**H. Congreso Nacional (2005).** Código del Trabajo.

**Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN 2266:2013 (2013).** Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos. Requisitos

**Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, MTA/MA-032/A98, (2012).** Determinación de vapores orgánicos en aire – Método de adsorción en carbón activo / Cromatografía de gases.

**Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, NTP 471 (1998).** *La vigilancia de la salud en la normativa de prevención de riesgos laborales.*

**Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, NTP 855 (2009).** Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) Real Decreto 374/2001.

**Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, NTP 937 (2012).** Agentes Químicos: Evaluación Cualitativa y Simplificada del Riesgo por Inhalación (III). Método basado en el INRS.

**Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, NTP 972 (2013).** Calidad de Aire Interior. Compuestos Orgánicos Volátiles, olores y confort.

**Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Real Decreto 374/2001 (2001).** Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo.

**Juan Fernando Saldarriaga, (2009).** Compuestos Orgánicos Volátiles (VOCs) en el Proceso de Compostaje de los Residuos Sólidos Urbanos con Separación en la Fuente y su Efecto en la Salud Humana

**Maité de Blas Martín, (2009).** Desarrollo y Aplicación de Técnicas Avanzadas de Medida de Compuestos Orgánicos Volátiles en la Atmósfera.

**Ministerio de la Presidencia de España, Real Decreto 117/2003 (2003).** Obligaciones derivadas del uso de disolventes

**Montesdeoca Peña, W. D. J. (2014).** Elevada emisión de gases y vapores en las islas de carga de combustibles, del terminal pascuales de la Ep Petroecuador; riesgos de incendio, explosión y su incidencia en la salud de los trabajadores; diseño de un plan de acción para la aplicación de las medidas de control correspondientes.

**Organización Internacional del Trabajo (2001).** Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo.

**Organización mundial de la salud (2000).** Air Quality guidelines for Europe. Second edition. The regional Office for Europe. ISBN 92 890 1358

**Superintendencia de Riesgos del Trabajo de Argentina (2010).** Manual de Toxicología Laboral.

**Thornton, M. R., & Neilson, B. R. (1998).** Química Orgánica. México: Pearson Education

**Vallejo Rosero, M. d., & Baena López, C. A. (2007).** Toxicología Ambiental. Colombia: Grupo Empresarial Wills Ltda.