UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE DE VIÑA DEL MAR - JOSÉ MIGUEL CARRERA

EVALUACIÓN CUALITATIVA DE RIESGO POR INHALACIÓN A AGENTES QUÍMICOS EN MAESTRANZA AUEL LTDA.

Trabajo de Titulación para optar al Título de INGENIERO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES Y AMBIENTALES

Alumno:

Jovanny Mejías Alvarado

Profesor Guía:

Leonor Cabello Arellano

RESUMEN

KEYWORDS: AGENTES QUÍMICOS, RIESGO DE INHALACIÓN, EVALUACIÓN CUALITATIVA, HIGIENE OCUPACIONAL.

La presente investigación tiene como objetivo principal determinar la presencia de riesgo por inhalación a agentes químicos en trabajadores de AUEL Ltda., que está ubicada en calle El Esfuerzo 440, Barrio Industrial, Quilpué. Esta empresa del rubro metal mecánica, cuenta con 8 talleres de los cuáles después de realizar un levantamiento de las sustancias químicas utilizadas por cada taller se determinaron 4 talleres para su evaluación.

Para evaluar el riesgo por inhalación se utilizó la "Evaluación Cualitativa y simplificada de riesgo por inhalación basada en método INRS (Instituto Francés de Investigación de la Seguridad en el Trabajo/ Institut National de Recherche et de Securite)", contenida en la Nota Técnica de Prevención 937 (NTP 937). Una vez determinadas las sustancias químicas a evaluar se realizó una recaudación de la información necesaria para aplicar la evaluación.

Los resultados obtenidos de la evaluación fueron los siguientes en el Taller de Calderería y Baldes donde se evaluaron tres sustancias químicas por cada taller, todas resultaron riesgo bajo. Para el Taller de Granallado se evaluó solo una sustancia química, que también resulto riesgo bajo. Finalmente, para el Taller de Pintura donde se evaluaron seis sustancias químicas, cinco de ellas resultaron riesgo probablemente muy elevado y una resulto riesgo bajo.

Para el Taller de Pintura se propuso como medida de control la implementación de una cabina de pintura y el uso de respirador de medio rostro con filtro mixto contra vapores orgánicos y partículas para el riesgo residual, lo que da un costo estimado de $13.084.200CLP /US$15.927. Para el resto de los talleres se recomendó solo el uso de Elementos de Protección Personal para minimizar el riesgo resultante.

ÍNDICE

ÍNDICE DE TÍTULOS

ÍNDICE

SIGLA Y SIMBOLOGÍA

INTRODUCCIÓN 1

OBJETIVO GENERAL 2

OBJETIVOS ESPECÍFICOS 2

FUNDAMENTACIÓN 2

ALCANCE 3

METODOLOGÍA 3

CAPITULO 1. : ANTECEDENTES DE LA EMPRESA 5

1.1 HISTORIA DE LA EMPRESA 6

1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA 6

1.3 MISIÓN 7

1.4 VISIÓN 8

1.5 POLÍTICA INTEGRADA DE CALIDAD, SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL Y MEDIOAMBIENTE. 8

1.6 ORGANIGRAMA 9

1.7 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS 10

1.8 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN 28

CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO Y LEGAL 30

2.1 CONCEPTOS GENERALES 31

2.1.1 Aire 31

2.1.2 Contaminación del aire 32

2.2 SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL 32

2.2.1 Peligro.....33

2.2.2 Riesgo 33

2.2.3 Clasificación de los riesgos 33

2.2.4 Análisis del Riesgo 36

2.2.5 Enfermedad Profesional.....41

2.2.6 Higiene ocupacional 41

2.2.7 Agentes químicos de riesgo.....43

2.2.8 Ventilación.....47

2.2.9 Sistemas de ventilación 50

2.3 MARCO LEGAL.....51

2.3.1 Constitución Política de la República de Chile 52

2.3.2 Código del Trabajo 52

2.3.3 Ley N°16.744 (1968/ Ministerio del Trabajo y Previsión Social; Subsecretaria de previsión social) "Establece Normas sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales" 52

2.3.4 Decreto Supremo N°40 (1969/Ministerio de trabajo y previsión social) "Aprueba Reglamento sobre Prevención de Riesgos Profesionales".....53

2.3.5 Decreto Supremo N° 594 (1999/Ministerio de Salud) "Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo" 54

CAPITULO 3. MÉTODO SIMPLIFICADO DE EVALUACIÓN CUALITATIVA BASADO EN INRS.....57

3.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN CUALITATIVA.....58

3.1.1 Riesgo potencial 59

3.1.2 Volatilidad o Pulverulencia 64
3.1.3 Procedimiento de Trabajo.....67
3.1.4 Protección Colectiva.....68
3.1.5 Factor de Corrección VLA ($FCVLA$).....68
3.1.6 Valoración del Riesgo por Inhalación 70
CAPITULO 4. EVALUACIÓN CUALITATIVA INRS EN AUEL LTDA 72
4.1 DATOS PARA LA EVALUACIÓN. 73
4.2 APLICACIÓN DE LA EVALUACIÓN 75
4.3 RESULTADOS 77
4.4 MEDIDAS DE CONTROL Y RECOMENDACIONES 78
4.4.1 Estimación de costos 81
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....92
BIBLIOGRÁFIA Y FUENTES DE INFORMACIÓN.....94
ANEXOS.....97
ANEXO A: NOTA TÉCNICA DE PREVENCIÓN 937.....98
ANEXO B: LISTADO DE FRASES “R” Y “H” 105
ANEXO C: REGISTRO DE SOLICITUDES A BODEGA.....114
ANEXO D: COTIZACIÓN EMPRESA KMX INDUSTRIAL EQUIPMENT.117
ANEXO E: COTIZACIÓN EMPRESA COMERCIAL CLICK (CABINA DE PINTURA) 118
ANEXO F: COTIZACIÓN EMPRESA COMERCIAL CLICK (FILTROS) ...119

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Captura del mapa con la ubicación de la empresa AUEL Ltda.

Figura 1-2 Organigrama de la empresa AUEL Ltda.
Figura 1-3 Layout de la empresa AUEL Ltda.
Figura 1-4 Fotografía del Taller CNC.
Figura 1-5 Fotografía del CNC torno vertical en el Taller de CNC.
Figura 1-6 Fotografía del Taller de Mecánica desde fuera.
Figura 1-7 Fotografía de mecánicos trabajando.
Figura 1-8 Maestros del Taller de Calderería soldando al arco eléctrico.
Figura 1-9 Maestro utilizando esmeril angular en Taller de Calderería.
Figura 1-10 Maestro soldando con soldadura MIG en Taller de Calderería.
Figura 1-11 Cabina de Granallado.
Figura 1-12 Maestro granallando pieza metálica.
Figura 1-13 Pintor en Taller de Pintura.
Figura 1-14 Cabina de Metalizado.
Figura 1-15 Mesa de Corte.
Figura 1-16 Maestro reparando parte central de balde.
Figura 1-17 Maestro cambiando plancha lateral de balde.
Figura 1-18 Maestros trabajando en barrenado.
Figura 2-1 Composición del aire.
Figura 2-2 Pirámide invertida de jerarquización de los controles
Figura 3-1 NTP 937 Esquema para la evaluación simplificada de riesgo por inhalación.
Figura 3-2 NTP 937 Determinación de las clases de volatilidad para líquidos.
Figura 3-3 NTP 937 Determinación de las clases de procedimiento de trabajo y puntuación para cada clase.
Figura 3-4 NTP 937 Determinación de las clases de protección colectiva y de puntuación para cada clase.
Figura 4-1 Ejemplo de cabina de pintura: modelo “CLK-T RE-8 metros”.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 Levantamiento de sustancias peligrosas por cada taller de AUEL Ltda.

Tabla 3-1 NTP 937 Clase de peligro en función de las frases R o H, valores limites ambientales, materiales y procesos.

Tabla 3-2 NTP 937 Clases de cantidad en función de las cantidades por día.

Tabla 3-3 NTP 937 Clases de frecuencia de utilización.

Tabla 3-4 NTP 937 Determinación de las clases de exposición potencial.

Tabla 3-5 NTP 937 Clases de riesgo potencial.

Tabla 3-6 NTP 937 Puntuación para cada clase de riesgo potencial.

Tabla 3-7 NTP 937 Determinación de la clase de pulverulencia para materiales sólidos.

Tabla 3-8 NTP 937 Puntuación atribuida a cada clase de volatilidad o pulverulencia.

Tabla 3-9 NTP 937 Factores de corrección en función del VLA.

Tabla 3-10 NTP 937 Caracterización del riesgo por inhalación.

Tabla 4-1 Datos necesarios para aplicar Nota Técnica de Prevención 937

Tabla 4-2 Aplicación de Evaluación cualitativa y simplificada de riesgo por inhalación basada en método INRS (NTP 937).

Tabla 4-3 Especificaciones técnicas Cabina de pintura

Tabla 4-4 Estimación de costos de medidas de control propuestas para los Talleres de Baldes.

Tabla 4-5 Estimación de costos de medidas de control propuestas para los Talleres de Caldereria.

Tabla 4-6 Estimación de costos de medidas de control propuestas para el Taller de Granallado.

Tabla 4-7 Estimación de costos de medidas de control propuestas para el Taller de Pintura.

Tabla 4-8 Costos de mantención de la cabina de pintura.

SIGLA Y SIMBOLOGÍA

SIGLA

ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists/ Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales.

ADN: Ácido Desoxirribonucleico.

COSHH: Control of Substances Hazardous to Health/ Control de Sustancias Peligrosas para la Salud.

CNC: Control Numérico Computacional

CPHS: Comité Paritario de Higiene y Seguridad.

D.S.: Decreto Supremo.

EPP: Elemento de Protección Personal.

FC: factor de Corrección.

FC_{VLA}: Factor de Corrección Valor Limite Ambiental.

GLP: Gas Licuado de Petróleo.

HDS: Hoja De Seguridad.

HVOF: (High Velocity Oxy-Fuel) es una técnica de proyección de partículas que son fundidas en un proceso de combustión y posteriormente aceleradas en una tobera convergente-divergente logrando velocidades de los gases superiores a la velocidad del sonido.

INRS: Instituto Frances de Investigación de la Seguridad en el Trabajo (Institut National de Recherche et de Securite).

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

INSST: Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.

ISTAS: Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud.

LPP: Limite Permisible Ponderado.

LPT: Limite Permisible Temporal.

LTDA: Limitada.

MIG: (Metal Inert Gas) es un tipo de soldadura a gas y arco metálico.

NIOSH: Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (National Institute for Occupational Safety and Health)

NTP: Nota Técnica de Prevención.

OIT: Organización Internacional del Trabajo.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

pH: Potencial de Hidrógeno.

PLC: Controlador Lógico Programable (Programmable Logic Controller).

SUSESO: Superintendencia de Seguridad y Salud Ocupacional.

TIG: (Tungsten Inert Gas) tipo de soldadura que emplea un electrodo de tungsteno y un gas inerte.

TLV-TWA: Threshold Limit Value – Time Weighted Average o Valor Umbral Limite – Media Ponderada en el Tiempo.

VEP: Valor Esperado de Perdida.

VLA: Valor Limite Ambiental.

SIMBOLOGÍA

Art.: Articulo.

cm: centímetro.

Fj: Factor de jornada.

g: gramo.

H o h: horas.

Kg: kilogramo.

Kw: Kilowatts.

L: litro.

mg/m^3: miligramos partido de metro cubico.

m: metro

mm: milímetro.

ml: mililitro.

Mg: miligramo.

m^3: metro cubico.

m^2: metro cuadrado.

m^3/h: metros cúbicos partido de hora.

N°: Numero.

/: Dividido

<: Menor que…

≤: Menor o igual que…

>: Mayor que…

≥: Mayor o igual que…

X: Multiplicado.

%: Porciento.

-: Resta

+: Suma

=: es igual

°C: Grados Celsius

INTRODUCCIÓN

Según datos elaborados por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) cada vez es más evidente la importancia de las enfermedades profesionales en el conjunto de lesiones y discapacidades atribuibles al trabajo [1]. Para cuidar la salud de los trabajadores y cumplir con la legislación vigente que establece; que se deben mantener las concentraciones de los agentes físicos y químicos bajo los límites permisibles establecidos en la legislación (D.S. N°594. 1999/Ministerio de Salud) [2]. La evaluación debe renovarse y revisar cada vez que se produzcan cambios en las condiciones de trabajo.

Aquí es donde entra la Higiene Ocupacional; que es una disciplina preventiva que identifica, evalúa y controla los riesgos higiénicos producidos en el medio ambiente de trabajo con el objetivo de proteger la salud y el bienestar de los trabajadores.[1] La secuencia de acción de la higiene ocupacional sigue un mismo modelo que es; la identificación de agentes peligrosos o de los contaminantes que puedan existir en los puestos de trabajo, la evaluación de los riesgos que puedan afectar a los trabajadores expuestos, midiendo las concentraciones ambientales o los parámetros físicos que se caracterizan su magnitud, comparándolos con los límites permisibles establecidos por la legislación y la corrección de las disconformidades halladas, estableciendo medidas preventivas o correctivas necesarias para lograr que la exposición sea aceptable[1]. Uno de los riesgos importantes dentro del área de trabajo es el riesgo de inhalación de sustancias químicas que puede generar enfermedades laborales, asfixias, irritación de las mucosas, intoxicaciones, etc. El Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS) de España realizo un estudio donde se determinaron los principales grupos de patologías laborales en España, 40% de las enfermedades laborales se deben a la exposición a agentes químicos mientras que un 16,5% corresponde a enfermedades respiratorias por inhalación de agentes químicos [3]. Para determinar la existencia de riesgo por inhalación se evalúa la exposición a agentes químicos, que se puede definir como la presencia de un agente químico en el aire de la zona de respiración del trabajador. Según esta definición cualquier concentración ambiental de un agente químico presente en el lugar de trabajo y que entre en contacto con el trabajador implica una exposición a este; la posibilidad de que se

produzcan o no daños a la salud del trabajador está determinada por la naturaleza del agente químico, la cantidad y frecuencia de utilización entre otros parámetros.

Dentro de los métodos que se utilizan para evaluar la exposición a agentes químicos están los métodos simplificados y los métodos detallados. Existen casos en los que puede ser suficiente la aplicación de un método simplificado y otros en los que es necesario aplicar un método más detallado, como puede ser el caso de los cancerígenos o mutágenos. Se conoce por experiencia que dicho método es un proceso largo, que contempla realizar mediciones, enviar los resultados de los muestreos a un laboratorio para su análisis y finalmente con esto confeccionar un informe, pero también es más exacto ya que entrega la concentración real presente en el puesto de trabajo para compararla con el límite permisible.

Entre las ventajas de realizar evaluaciones cualitativas se tiene una determinación de riesgo mucho más rápida y sin costo a la hora de implementar medidas correctivas y determinar la existencia de un riesgo alto para proceder a realizar una evaluación detallada.

OBJETIVO GENERAL

Determinar presencia de riesgo por inhalación a agentes químicos en trabajadores de la empresa AUEL Ltda.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un levantamiento de las sustancias químicas utilizadas y los procesos de trabajo involucrados.
- Estudiar y analizar la metodología basada en INRS.
- Evaluar y determinar medidas de control para minimizar el riesgo.

FUNDAMENTACIÓN

Es importante evaluar el riesgo por inhalación de sustancias químicas, ya que puede provocar enfermedades profesionales y también accidentes como intoxicaciones, asfixias, irritación de mucosas, etc.; y la importancia de evaluarlo mediante método

cualitativo sobre el cuantitativo es obtener un diagnóstico del riesgo más representativo al real de manera rápida y menos costoso. Teniendo una evaluación cualitativa se hace más fácil para el prevencionista gestionar una evaluación cuantitativa con el organismo administrador. Se decidió aplicar esta evaluación en la empresa AUEL Ltda. porque en los distintos talleres de esta se trabaja con diferentes agentes químicos, los que pueden significar un riesgo para la salud de los trabajadores expuestos. Previo a este estudio no se había realizado ninguna evaluación cuantitativa, ni cualitativa de este riesgo en la empresa.

ALCANCE

La aplicación de esta evaluación cualitativa se realizará en 4 de los 8 talleres de la empresa AUEL Ltda. en los que se manipulan sustancias químicas: Taller de Calderería con 14 trabajadores y 2 puestos de trabajo (soldador y maestro de estructuras metálicas); Taller de Balde con 20 trabajadores y 3 puestos de trabajo (soldador, maestro de estructuras metálicas y metalúrgico); Taller de Granallado con 3 trabajadores y un puesto de trabajo (maestro granallador) y Taller de Pintura con 5 trabajadores y 2 puestos de trabajo (pintor de estructuras metálicas y ayudante de pintor). El tiempo estimado de cada trabajo es relativo y depende de la pieza que se esté realizando, ya sea por tamaño o dificultad. No se incluirá el Taller de Metalizado ya que este cuenta con una cabina cerrada con sistema de extracción donde el trabajador se encuentra aislado del proceso de trabajo. En el Taller de CNC también se trabaja a través de control computacional de las maquinarias por lo que el trabajador se encuentra aislado del proceso de trabajo y en el Taller de Mecánica, Mesa de corte y Plegadora no se trabaja directamente con sustancias químicas. En el presente estudio se propondrán medidas de control pertinentes, sin su implementación.

METODOLOGÍA

Para evaluar la presencia de riesgo por inhalación se seguirá el siguiente procedimiento: Primero se realizará una recaudación de datos y diagnostico para determinar los talleres a los cuales se le aplicará la evaluación cualitativa. Una vez identificados se realiza un listado de las sustancias químicas utilizadas y se obtienen datos

de: cantidad utilizada, frecuencia de utilización, procedimiento de trabajo en el que se utiliza, tipo de ventilación del taller, hojas de seguridad de los compuestos. Luego se procede a realizar la evaluación cualitativa, para la cual utilizará el método simplificado de evaluación cualitativa basado en INRS (Instituto Frances De Investigación De La Seguridad En El Trabajo), NTP 937 publicada por el INSHT, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Esta metodología de origen francés evalúa parámetros de la sustancia química y del ambiente de trabajo (Volatilidad/Pulverulencia, cantidad utilizada, frecuencia de uso, Frases de peligro, Procedimiento de trabajo, protección colectiva y el Valor Limite Ambiental (VLA)). Se eligió este método de evaluación porque es el más completo de los métodos de evaluación cualitativa como ejemplo el método "COSHH" (metodología de Reino Unido), ya que el método basado en INRS incluye las etapas de jerarquización y de evaluación y tiene en cuenta un mayor número de parámetros que el resto. Al terminar la evaluación según el resultado obtenido se recomiendan medidas de control de ser necesarias.

CAPITULO 1. : ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

1.1 HISTORIA DE LA EMPRESA

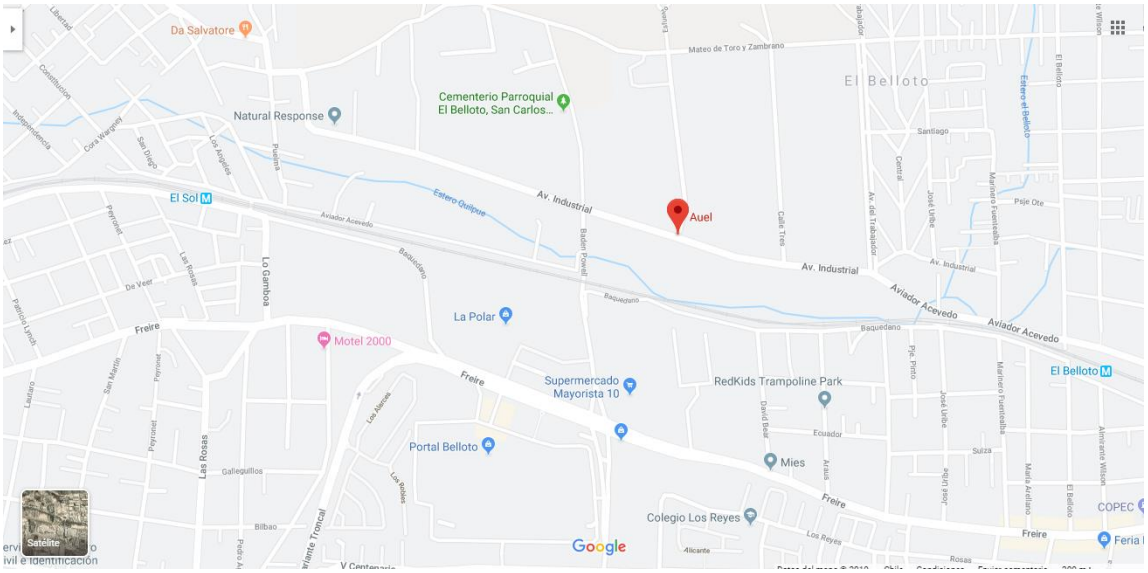
La Planta Industrial AUEL fue fundada por el inmigrante alemán Hermann Mies Schmitz, quien, en sus comienzos, formó en la ciudad de Chillán un pequeño taller para la fabricación y reparación de maquinaria agrícola. Con el tiempo, la empresa se trasladó a la Quinta Región y orientó sus servicios hacia el sector minero, de la construcción e industrial, mientras paralelamente renovaba sus equipos y maquinarias con el propósito de asegurar el cumplimiento de las cada vez mayores exigencias del mercado, acompañado de una fuerte capacitación de su personal.

AUEL Ltda., surge al amparo de empresas MIES (que es un holding de empresas dedicadas a rubros complementarios), orientándose en un principio a realizar trabajos complementarios a otras áreas de producción de MIES. Con el tiempo desarrolló sus propios procesos productivos tales como granallado y pintura. En la actualidad orienta sus servicios hacia el sector minero, de la construcción e industrial.

Actualmente cuenta con una infraestructura de 5.000 m^2 con una fuerte presencia en el país.

1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La empresa AUEL Ltda. se encuentra ubicada en la calle El Esfuerzo 440 El Belloto, Quilpué, Región de Valparaíso (Figura 1-1).



Fuente: www.google.cl/maps

Figura 1-1 Captura del mapa con la ubicación de la empresa AUEL Ltda.

1.3 MISIÓN

La misión de la empresa AUEL Ltda., es la siguiente:

"Queremos alcanzar una posición de liderazgo en cada uno de los negocios que deriven de la diversificación de nuestra actividad, orientada a satisfacer las necesidades y requerimientos de la minería, industria y construcción, distinguiendo nuestra convicción por la búsqueda constante de altos estándares de calidad, excelencia en el servicio, así como un compromiso cierto con la tecnología que agrega valor tanto a nuestro negocio como al de nuestros clientes"

1.4 VISIÓN

La visión de la empresa AUEL Ltda., es la siguiente:

"Ser líderes en nuestra área, marcando nuestra diferencia a través de la calidad e innovación"

1.5 POLÍTICA INTEGRADA DE CALIDAD, SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL Y MEDIOAMBIENTE.

La política integrada de calidad, seguridad y salud ocupacional y medio ambiente de la empresa AUEL Ltda. es la siguiente:

“La dirección de AUEL Ltda., empresa dedicada a la prestación de servicios industriales, hidráulicos, automotrices, metalmecánicos y otros, considera como principios básicos de su gestión, la realización de todas sus actividades con un alto nivel de Calidad, dentro de una cultura organizacional comprometida con los principios de Seguridad y Salud Ocupacional y Medioambiente.

La dirección de AUEL Ltda. desarrolla todos sus procesos y actividades bajo el contexto de una eficiente identificación y control de los riesgos organizacionales. Los objetivos estratégicos de AUEL Ltda. contemplan:

• El cumplimiento irrestricto de los requisitos legales, normativos y otros aplicables, especialmente aquellos relacionados con aspectos laborales, de seguridad y salud ocupacional y medioambientales.

• Un enfoque de mejora continua, centrado en el cumplimiento de los requisitos de nuestros clientes.

• Evitar la contaminación.

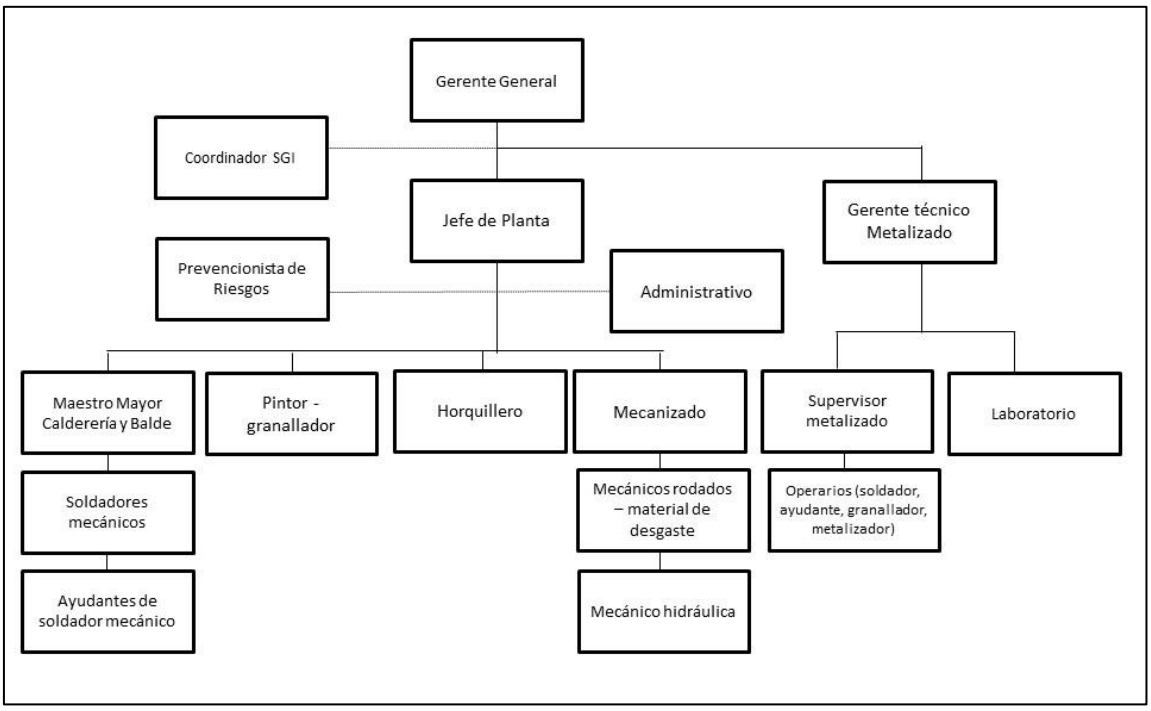
• Prevenir los accidentes y enfermedades profesionales.

• Mantener un alto nivel de satisfacción de sus clientes.

Esta política es parte del proceso de inducción de todo el personal de AUEL Ltda., se encuentra disponible para todas las partes interesadas y es revisada como mínimo una vez al año, siendo modificada acorde a las necesidades definidas por la alta dirección."

1.6 ORGANIGRAMA

El organigrama de la empresa AUEL Ltda. consta de 6 niveles desde el gerente general hasta los maestros por taller (figura 1-2)

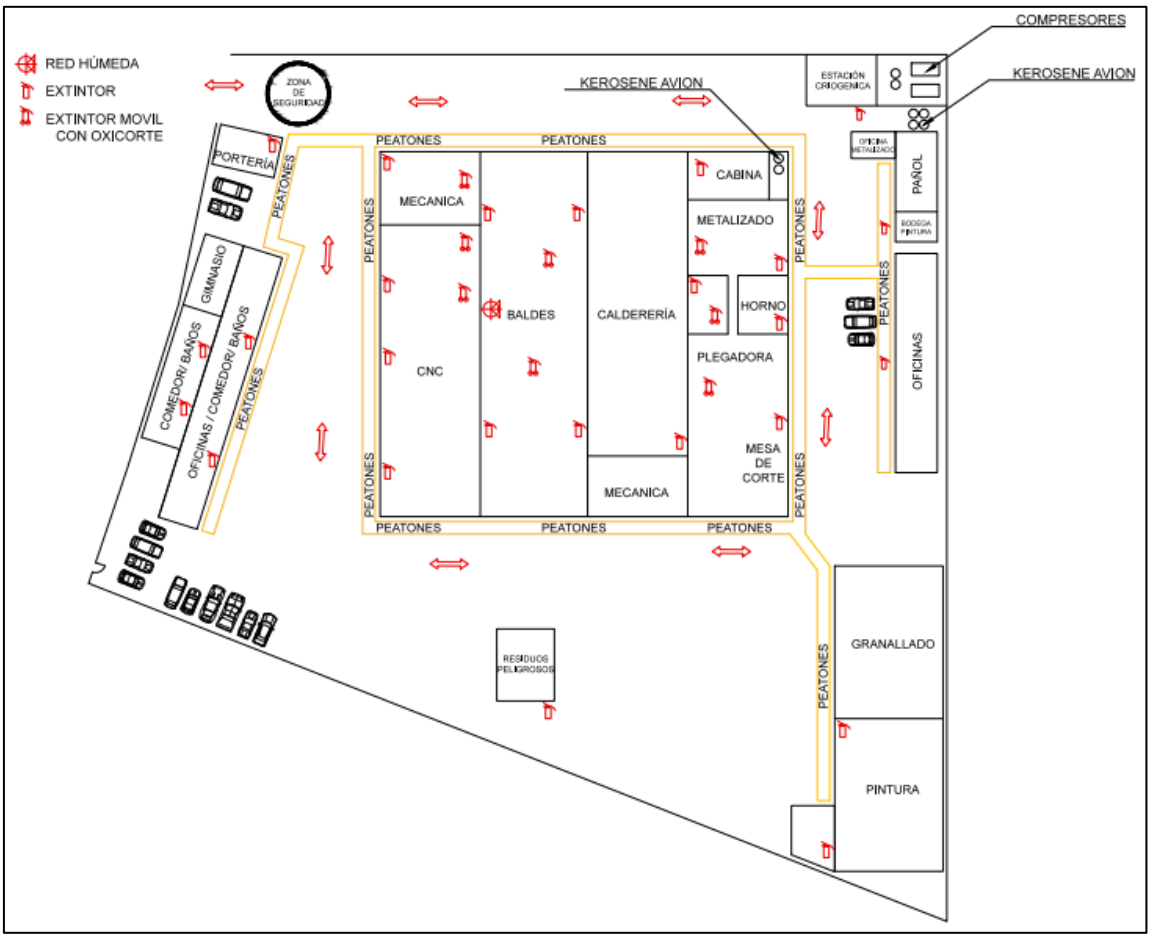


Fuente: SIG AUEL Ltda.

Figura 1-2 Organigrama de la empresa AUEL Ltda.

1.7 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS

La empresa AUEL Ltda., dedicada al rubro Maestranza metal mecánico cuenta con 8 talleres, las áreas administrativas, las bodegas de pintura y pañol, gimnasio, comedores y baños (Figura 1-3)



Fuente: SGI AUEL Ltda.

Figura 1-3 Layout de la empresa AUEL Ltda.

A. <u>Taller de CNC:</u> este taller se dedica a darle forma a las piezas metálicas según sean solicitadas en los planos, a través de los diferentes tipos de tornos CNC (de diferentes tamaños) mostrados en las Figuras 1-4 y 1-5. En el taller se cuenta con un puente grúa para transportar las piezas y planchas metálicas más pesadas.

- Procedimiento

Llega la plancha y/o pieza para darle la forma deseada y se procede al ingreso al taller mediante ayuda de un equipo auxiliar (grúa horquilla o puente grúa) luego se ejecutará la inspección y evaluación de este. Posterior a esto se traslada la pieza hacia la mesa del CNC, se cierran las puertas de este para evitar la proyección de partículas y atrapamiento. Finalmente se procede al mecanizado según se indique en el plano.

Fuente: Captura propia, Taller CNC, AUEL Ltda.

Figura 1-4 Fotografía del Taller CNC.

Fuente: Captura propia, Taller CNC, AUEL Ltda.

Figura 1-5 Fotografía del CNC torno vertical en el Taller de CNC.

B. Taller de Mecánica: en este taller se encargan de realizar reparaciones mecánicas a las diferentes maquinarias y herramientas del rubro minero.

- Procedimiento

Se descarga la pieza a reparar del camión mediante ayuda de la grúa horquilla (figura 1-6), luego se le da ingreso al taller y se realiza una verificación de la pieza para ver que parte está dañada para su reparación o algún cambio de repuesto (figura 1-7). De necesitar repuestos para la pieza, se solicitan y una vez que llegue se cambia y se arma la pieza nuevamente verificando su funcionamiento. Si solo necesita reparación se desarma, se repara la parte en mal estado y se realizan todos los ajustes necesarios. Una

vez reparado se envía a pintura de ser necesario y finalmente se embala para despachar o ser entregado.

Fuente: Captura propia, Taller de Mecánica, AUEL Ltda.

Figura 1-6 Fotografía del Taller de Mecánica desde fuera.

Fuente: Captura propia, Taller Mecánica, AUEL Ltda.

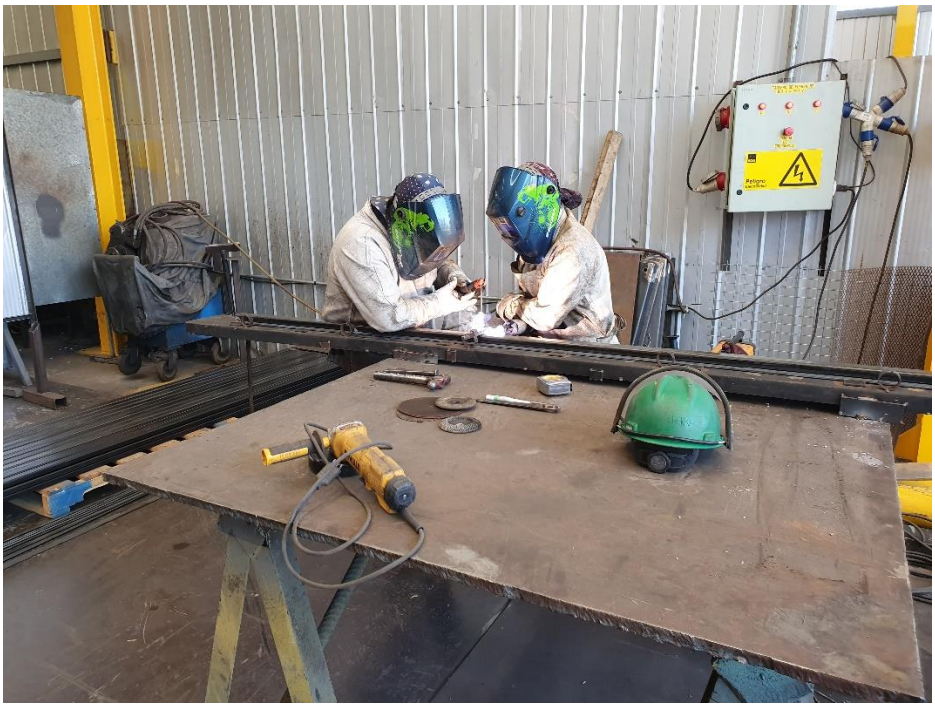
Figura 1-7 Fotografía de mecánicos trabajando.

C. Taller de Calderería: dentro de este taller se emplean diferentes herramientas para darle la forma deseada, según los planos, a la pieza metálica. Las herramientas con las que cuentan son: Oxicorte, soldadura al arco, esmeril angular, esmeril de pedestal., soldadura TIG; que consiste en un electrodo de tungsteno no consumible (dada su alta resistencia a la temperatura) acompañado de la protección de un gas inerte (frecuentemente Argón) que desplaza el aire de las inmediaciones de la zona a soldar, evitando la posibilidad de contaminación de la soldadura por oxígeno y nitrógeno presente en la atmosfera, la ventaja de este método es que los cordones de soldadura son más resistentes, más dúctiles y menos sensibles a la corrosión. Y soldadura MIG; consiste en un tipo de soldadura al arco eléctrico que utiliza un electrodo de metal

(continuo) que sirve como material de relleno y se consume durante el proceso de soldadura, este proceso se realiza bajo la protección de un gas inerte, el cual protege el metal liquido de la contaminación atmosférica ayudando a estabilizar el arco. La ventaja de este método es que se puede soldar en todas las posiciones, da una buena apariencia de acabado y alta productividad.

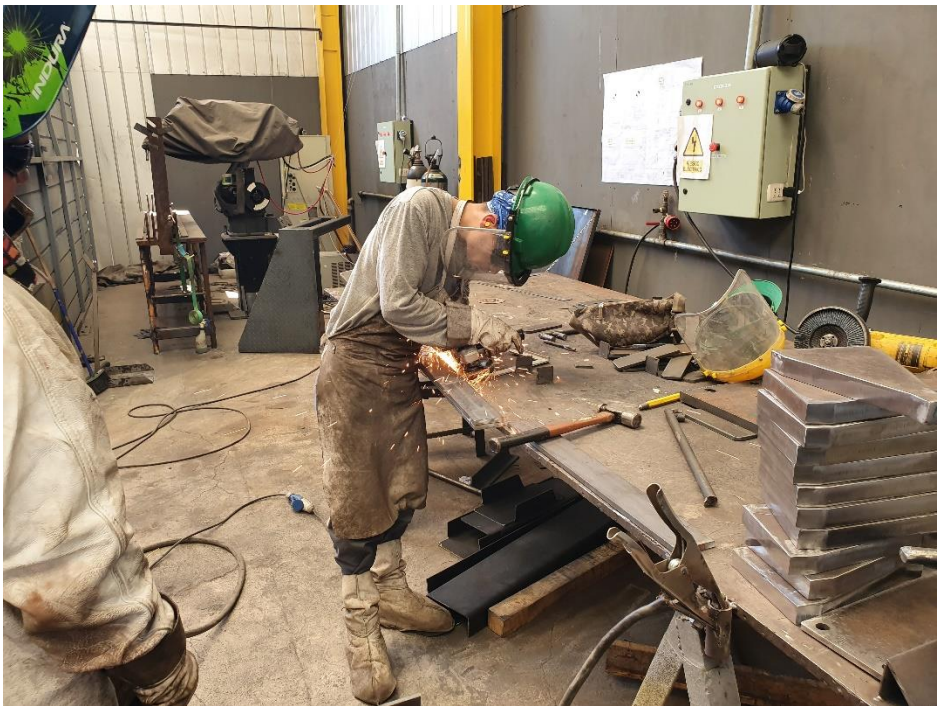
- Procedimiento

  Llega el plano, se revisa para determinar la pieza a confeccionar (medidas), de acuerdo con el plano se determina el corte del material ya sea a través de corte de plasma (mesa de corte) o bien puede ser dimensionado por esmeril angular (figura 1-9) u oxicorte, el ingreso al taller del material es mediante ayuda de equipo auxiliar (grúa horquilla o puente grúa). Luego se procede al armado de la pieza utilizando el equipo de soldadura (TIG, MIG Figura 1-10, al arco Figura 1-8; según corresponda), posterior a esto la pieza es tratada utilizando esmeril angular para el pulido de esta. Una vez terminado este proceso la pieza es enviada al Taller de Pintura y/o Granallado según corresponda.



Fuente: Captura propia, Taller de Calderería, AUEL Ltda.

Figura 1-8 Maestros del Taller de Calderería soldando al arco eléctrico.



Fuente: Captura propia, Taller de Calderería, AUEL Ltda.

Figura 1-9 Maestro utilizando esmeril angular en Taller de Calderería.

Fuente: Captura propia, Taller de Calderería, AUEL Ltda.

Figura 1-10 Maestro soldando con soldadura MIG en Taller de Calderería.

D. Taller de Granallado: en este taller se proyecta granalla a presión a las piezas metálicas para remover todo tipo de revestimiento y contaminantes y/o una correcta terminación superficial.

- Procedimiento

Se hace ingreso de la pieza a la cabina de granallado (figura 1-11) mediante uso de grúa horquilla. Se realiza una inspección para comprobar el estado de los equipos y el casco especial para granallado. Se debe colocar el casco el cual cuenta con sistema de suministro de aire y con una pechera protectora la cual cubre pecho y brazos. Luego se cierra la cabina para evitar la proyección de partículas a los demás trabajadores, se carga la tolva con la

granalla y se inicia la tarea de granallado (figura 1-12). Una vez finalizada la tarea se retira la pieza para trasladarla al Taller de Pintura y se recoge toda la granalla para reutilizarla.

Fuente: Captura propia, Taller de Granallado, AUEL Ltda.

Figura 1-11 Cabina de Granallado.

Fuente: Captura propia, Taller de Granallado, AUEL Ltda.

Figura 1-12 Maestro granallando pieza metálica.

E. Taller de Pintura: este se encarga de darle el acabado final a la pieza donde se pinta según las especificaciones que el cliente solicita.

- Procedimiento

El proceso parte una vez que el trabajador se coloca sus EPP, despeja, limpia y ordena el área de trabajo para quitar polvo que pueda adherirse a la pintura posteriormente. Una vez determinada la ubicación de la pieza se procede a el ingreso al taller de esta por medio de grúa horquilla. Luego se coordina con el supervisor para la revisión del esquema de la pieza a pintar (tipo de pintura, colores, detalles, etc.). Posteriormente se procede a limpiar la superficie de la pieza con aire comprimido, se realiza la mezcla con pintura

para la pistola pulverizadora y con esto se inicia la tarea de pintar la pieza (figura 1-13). Terminado esto, se limpia la pistola pulverizadora y los materiales utilizados con diluyente y se espera al secado de la pintura.

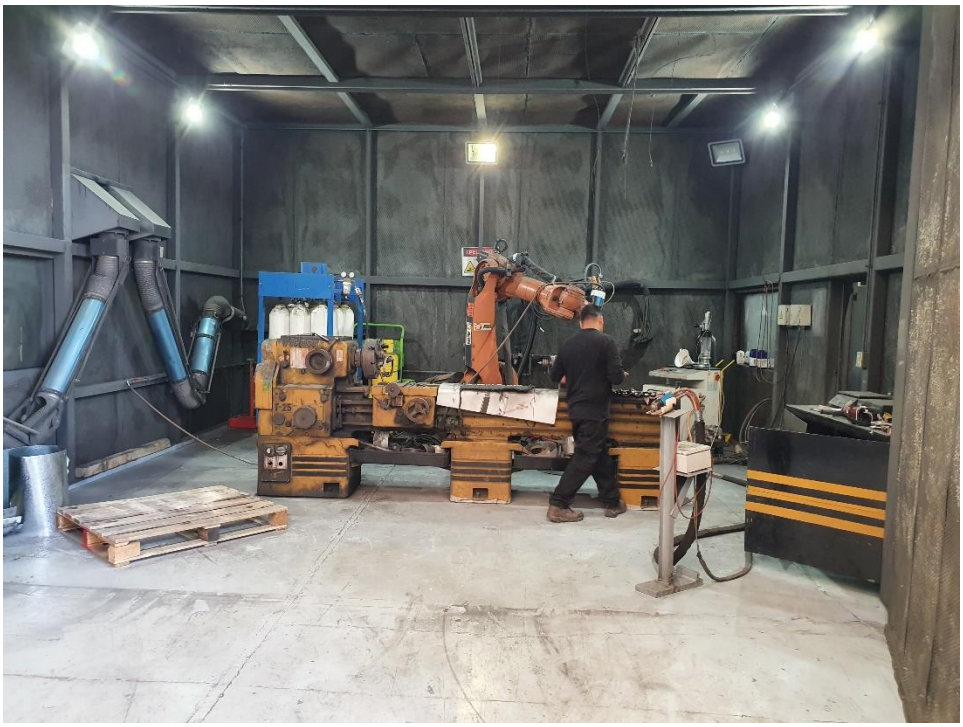
Fuente: Captura propia, Taller de Pintura, AUEL Ltda.

Figura 1-13 Pintor en Taller de Pintura.

F. Taller de Metalizado: Dedicado al recuperado de piezas dañadas de componentes metálicos mediante, armado, limpieza, granallado, metalizado por sistema HVOF (High Velocity Oxygen Fuel/ técnica de proyección térmica, que consisten en proyectar partículas que son fundidas en un proceso de combustión y posteriormente aceleradas en una tobera convergente-divergente logrando velocidades de los gases

superiores a la velocidad del sonido) el cual utiliza oxigeno criogénico y kerosene de aviación.

- Procedimiento: se recibe el componente, se evalúa y elabora un informe de recepción con las condiciones actuales de la pieza (fisuras, grietas, hilos rodados, pernos cortados, etc.). El trabajador se debe colocar sus EPP y encender los extractores de la cabina de metalizado. Se procede a la limpieza del componente y la revisión de las medidas específicas de este. Se prepara el componente para metalizar, lo que consiste en otorgarle una superficie rugosa y limpia para optimizar la adherencia del material, obtenida por la operación de granallado, se aplica antiadherente en las zonas adyacentes a metalizar para optimizar tiempo y áreas a limpiar al terminar el metalizado. Una vez lista el componente se prepara la maquina introduciendo polvos del material a aportar, se enciende el sistema de refrigeración y se abren las válvulas del kerosene. Se enciende el PLC (Controlador Lógico Programable/ Programmable Logic Controller) y arranca el programa de encendido, una vez controlado todos los parámetros se ingresa la pieza a la cabina de metalizado (figura 1-14) y se da inicio, se rellenan las zonas ya preparadas a recuperar aplicando el aporte con un exceso para posterior rectificado. Se chequea nuevamente las medidas específicas de centrado por posibles deformaciones y se procede a rectificar dejando un acabado superficial espejo en la zona a recuperar. Finalmente se realiza un control metrológico con instrumentos certificados, la limpieza final y embalaje del componente.



Fuente: captura propia, Taller de Metalizado, AUEL Ltda.

Figura 1-14 Cabina de Metalizado.

G. Taller de Plegadora y Mesa de corte: en este taller se encuentran una mesa cortadora por plasma (figura 1-15) y una plegadora de plancha metálicas

- Mesa de corte: se encarga de cortar planchas metálicas de diferentes tamaños y grosor, mediante corte de plasma, para confeccionar las piezas solicitadas en los planos.
- Plegadora: dobla y estira las distintas planchas metálicas según corresponda la realización de las diferentes piezas solicitadas.

Fuente: Captura propia, Taller de Mesa de corte y Plegadora, AUEL Ltda.

Figura 1-15 Mesa de Corte.

H. <u>Taller de Baldes:</u> en este se reparan baldes que se utilizan en túneles mineros los cuales se desgastan por el roce y el choque con rocas u otros materiales.

- Procedimiento: el trabajo parte desde que con la ayuda de la grúa horquilla se posiciona el balde dentro del taller. Se le realiza una evaluación para ver el nivel de daño y lo que se tiene que reparar. Según el nivel de desgaste y/o destrucción de este se cambian componentes como laterales, labios, cuchillas, central de la pala, etc., como se muestra en las figuras 1-16 y 1-17. Para esto se procede al torchado que consiste en una herramienta que quita los restos de soldadura o separa piezas unidas por soldadura para la reparación el balde.

Una vez el balde se encuentra reparado, pasa a una etapa que se llama barrenado (figura 1-18) que consiste en reparar los bujes que son la parte en la que se ajusta el balde a la máquina que lo mueve; en esta parte se encuentran unos pasadores que por tanto movimiento se desgastan. El barrenado consiste en sacar las “camisas” viejas, colocar “camisas” nuevas y ajustar todo a la medida necesaria según las dimensiones del balde. Una vez terminado esto se procede a trasportar el balde al Taller de Pintura para ser pintado.

Fuente: Captura propia, Taller de Baldes, AUEL Ltda.

Figura 1-16 Maestro reparando parte central de balde.

Fuente: Captura propia, Taller de Baldes, AUEL Ltda.

Figura 1-17 Maestro cambiando plancha lateral de balde.

Fuente: Captura propia, Taller de Baldes, AUEL Ltda.

Figura 1-18 Maestros trabajando en barrenado.

1.8 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN

Se recabo información con respecto a los compuestos químicos a través de la solicitud de procedimientos de trabajo, Hojas De Seguridad (HDS), observaciones del puesto de trabajo y entrevistas a los trabajadores. Con lo que se llegó al siguiente levantamiento de compuestos químicos utilizadas por taller (Tabla 1-1). La empresa cuenta con 8 talleres cada uno con su designado jefe de taller y sus maestros a cargo, se trabaja en jornadas de 9 horas donde la hora de ingreso es a las 8:00 a.m. y la hora de salida es a las 18:00 p.m. con una hora para almorzar desde las 13:00 p.m. a las 14:00 p.m.

Tabla 1-1 Levantamiento de sustancias peligrosas por cada taller de AUEL Ltda.

Talleres	Utiliza sustancias químicas		Operación en que se utiliza	Sustancia Utilizada
	SI	NO		
Cadenas		X	N/A	N/A
Granallado	X		Granallado	Granalla GH25
Pintura	X		Pintado	Anticorrosivo Epóxido
				Diluyente Epóxido
				Catalizador Anticorrosivo
				Esmalte Poliuretano
				Diluyente Poliuretano
				Catalizador Esmalte
Metalizado	X		Metalizado	O2Criogenico+Kerosene A1
Calderería	X		Oxicorte	O2+GLP
			Soldadura TIG	ARGON
			Soldadura MIG	INDURMING20(Ar+CO2)
			Soldadura Al Arco	N/A
CNC		X	N/A	N/A
Balde	X		Oxicorte	O2+GLP
			Soldadura TIG	ARGON
			Soldadura MIG	INDURMING20(Ar+CO2)
			Soldadura Al Arco	N/A

Fuente: elaboración propia con información recaudada de AUEL Ltda.

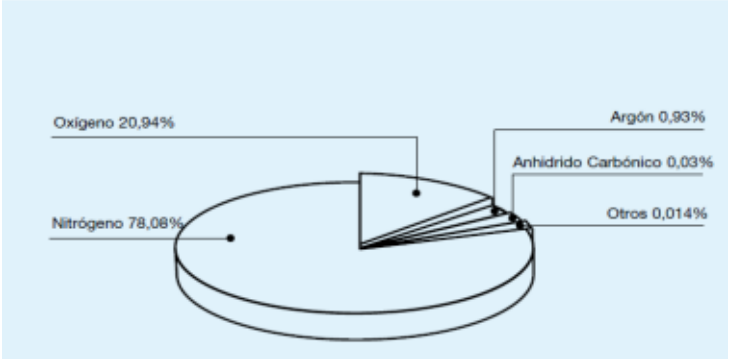
CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO Y LEGAL

2.1 CONCEPTOS GENERALES

2.1.1 Aire

Se denomina aire a la mezcla homogénea de gases que constituye la atmosfera terrestre, que permanecen alrededor del planeta Tierra por acción de la fuerza de gravedad. El aire es imprescindible para la respiración de todos los seres vivos, está compuesto de una mezcla de varios gases, prácticamente siempre en la misma proporción, en la que se destaca el nitrógeno siendo un gas neutro para la vida animal y el oxígeno que es esencial para la vida en todas sus formas [4].

El aire una combinación de gases en proporciones ligeramente variables, compuesto por: 78,08 % de nitrógeno, 20,94 % de oxígeno, 0,93 % de argón, 0,03 % de anhídrido de carbono y pequeñas cantidades de otros gases (Figura 2-1).



Fuente: Soler & Palau. Manual Práctico de Ventilación.

Figura 2-1 Composición del aire.

2.1.2 Contaminación del aire

La contaminación ambiental es uno de los grandes problemas que deben enfrentar el ser humano desde hace varios años. El concepto alude a una alternación negativa que experimentan las condiciones atmosféricas, generando un riesgo para la salud.

Se define la contaminación atmosférica como la presencia en el aire de materias o formas de energía que implican riesgo, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza [5], así como que puedan atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables. Aunque puede ocurrir por causas naturales, como las erupciones volcánicas, los incendios forestales no provocados o la actividad de algunos seres vivos, la mayor parte de la contaminación actual se debe a las actividades del ser humano, sobre todo a los procesos industriales y a la quema de combustibles fósiles.

Puesto que la contaminación atmosférica afecta al medio ambiente, también se produce este tipo de contaminación en los ambientes laborales, perjudicando la salud de los trabajadores.

2.2 SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Las distintas actividades que se realizan en los lugares de trabajo implican procesos, operaciones, materiales y equipos que de una u otra manera representan riesgos para la salud y el medio ambiente. Estos riesgos se manifiestan por la presencia de agentes

químicos, biológicos, físicos, además de factores ergonómicos y psicosociales, siendo estos perjudícales de la misma forma que condiciones laborales inseguras.

La salud ocupacional es la disciplina encargada de promover y mantener el más alto grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones, evitando el desmejoramiento de la salud causado por las condiciones de trabajo [6], protegiendo a los trabajadores de los riesgos que resultantes de los agentes nocivos.

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo define la seguridad como el conjunto de técnicas y procedimientos que tienen por objeto eliminar o disminuir el riesgo de que se produzcan los accidentes de trabajo [7].

Finalmente, la seguridad y la salud laboral u ocupacional tienen como objetivo la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo.

2.2.1 Peligro

Fuente o situación con capacidad de producir daño en términos de lesiones, daños a la propiedad, el medio ambiente o combinación de todos ellos [8].

2.2.2 Riesgo

Se ha definido al riesgo como el hecho futuro e incierto que puede provocar un determinado daño [8].

2.2.3 Clasificación de los riesgos

Los riesgos se pueden clasificar según su naturaleza, a continuación, se definen cada uno de ellos.

2.2.3.1 Físicos:

son aquellos en los que se pueden aplicar las leyes y los fenómenos de la naturaleza con el fin de estudiar su comportamiento y evolución a través del tiempo. Entre otros de los agentes físicos se encuentran:

- Ruido
- Vibraciones
- Radiaciones ionizantes
- Radiaciones ópticas (incluido laser)
- Temperaturas extremas

2.2.3.2 Químicos:

dependientes de aquellos elementos orgánicos o inorgánicos, simples o complejos, de los que están compuestos los cuerpos. Entre los agentes químicos se encuentran:

- Gases
- Vapores
- Nieblas
- Aerosoles
- Humos

Muchos de los químicos son tóxicos o altamente tóxicos ya que son capaces de dañar el sistema biológico, alterando su función o llevándolo a la muerte bajo ciertas circunstancias de exposición.

2.2.3.3 Biológicos:

Se vinculan al contacto con un agente biológico, cuya exposición representa la probabilidad de adquirir una enfermedad. Para que este contacto se produzca debe existir una vía de transmisión, que permita que el agente entre en contacto con el órgano o sistema dónde el agente en cuestión puede causar daño. Entre los agentes biológicos se encuentran:

- Virus
- Bacterias
- Hongos o esporas
- Paracitos
- Ácaros
- Toxinas
- Endotoxinas
- Cultivos celulares

2.2.3.4 Psicosociales:

dependientes de las tensiones psíquicas producidas por circunstancias dependientes de conflictos personales, del entorno familiar, de la relación laboral y del medio ambiente.

- Sobresfuerzo fisiológico
- Fatiga laboral
- Desadaptaciones ergonómicas
- Tensión psíquica

2.2.3.5 Ergonómicos:

dependientes de la adaptación del trabajador a su puesto de trabajo tales como:

- Posiciones estáticas
- Posiciones incorrectas
- Movimientos repetitivos
- Sobresfuerzo muscular
- Diseño inadecuado de puestos de trabajo, máquinas y herramientas.

2.2.4 Análisis del Riesgo

Herramienta de gestión preventiva de suma importancia para evitar accidentes laborales o enfermedades profesionales. Para su desarrollo se debe definir la prioridad del análisis a través de distintos factores como, por ejemplo, la frecuencia y gravedad de accidentes, el potencial para lesiones o enfermedades graves, los trabajos recientemente establecidos, trabajos modificados, o trabajos realizados poco frecuentes [9].

Una vez definido el lugar y las actividades que se deseen analizar, se debe dividir el trabajo en una secuencia de partes, identificar y evaluar los factores de riesgos potenciales, y finalmente establecer las medidas de control correspondientes [9].

2.2.4.1 Identificación y evaluación de riesgos en los ambientes de trabajos

Primera parte del análisis de riesgo consiste en la identificación de los factores de riesgos existentes en un lugar de trabajo, materia de competencia del profesional de prevención de riesgos. Para tal fin, el profesional mencionado deberá elaborar una pauta previa que permita reconocer aquellos factores de riesgo existentes en el lugar o puesto de trabajo analizado, independiente de su nivel de incidencia [10].

Para la elaboración de la pauta de evaluación se debe tener en consideración los cuatro grandes bloques:

- Agentes materiales: son aquellos factores que, por su naturaleza peligrosa, pueden contribuir a la generación de un accidente (instalaciones, maquinas, herramientas y equipos, así como también lo inherentes a materiales y/o materias primas y productos).
- Características personales: factores de carácter individual asociados al comportamiento de los trabajadores (conocimientos, aptitudes, actitudes).
- Entorno ambiental: son aquellos factores atribuibles al ambiente de trabajo que pueden incidir en la generación de accidentes, como por ejemplo orden y limpieza, ruido e iluminación entre otros.
- Organización: factores asociados a la organización del trabajo y que influyen en la gestión preventiva (formación, métodos de trabajo, supervisión, etc.)

Una vez identificados los riesgos se cuantifican para jerarquizarlos, la cuantificación consiste en darle un valor de magnitud al riesgo según su severidad (consecuencia) e identificar la probabilidad de ocurrencia de dicho riesgo asignándole un valor, estos valores se obtienen a través de tablas preestablecidas. Una vez teniendo estos 2 valores se procede a multiplicarlos entre ellos para sacar el VEP (Valor Esperado de la Pérdida), con el resultado clasifica si el riesgo es aceptable o no.

2.2.4.2 Medidas de control

Las medidas de control pueden ser la consecuencia de una evaluación de la exposición con resultado de “riesgo no tolerable”, o bien pueden adoptarse anticipadamente, integradas en el diseño del equipo y de la instalación.

Esta segunda posibilidad es la mejor, ya que, si el equipo no genera riesgo, no será necesario evaluarlo y además se evitará tomar medidas posteriores. Si esto no es posible, se debe evitar la propagación del riesgo en el ambiente de trabajo y, si esto es insuficiente,

proteger al trabajador. Por ejemplo, en algunos trabajos, tales como soldadura por arco, se debe que proteger directamente al trabajador, ya que no son viables otras medidas.

Las medidas de control se clasifican, de la forma habitual, en las tres categorías siguientes, aplicándose en el mismo orden:

– Medidas de control en la fuente. La mejor medida de control es la adquisición de equipos cuyo diseño incluya la seguridad en el origen

La limitación de la emisión tiene como objeto asegurar que no se sobrepasen los niveles de referencia para exposición laboral. Si el equipo emisor no reúne estas condiciones, habrá que interponer cerramientos, pantallas, barreras, atenuadores y/o dispositivos de seguridad

– **Medidas de control en el medio de trabajo**. Cuando el riesgo no está controlado, porque no se puede eliminar la fuente del riesgo o ni limitar su emisión se aplicarán medidas organizativas sobre el puesto de trabajo para reducir la exposición.

Entre ellas, se pueden mencionar:

- La redistribución de las fuentes, alejándolas en lo posible del puesto de trabajo.
- Considerar la posibilidad de automatizar el proceso.
- La organización del trabajo, estableciendo procedimientos escritos con métodos de trabajo seguros y revisando su cumplimiento periódicamente.
- Señalizar el riesgo y delimitar áreas de trabajo.
- La limitación del tiempo de exposición.
- La limitación del acceso al área de riesgo a todas aquellas personas no relacionadas con el puesto de trabajo.
- El alejamiento de la fuente.

– **Medidas de control en el receptor o trabajador**. En general, este tipo de medidas suelen aplicarse cuando el resto de las medidas no son capaces de eliminar por completo el riesgo. Si a pesar de la implantación de medidas de control sobre la fuente y sobre el medio de trabajo, el riesgo es todavía no tolerable, se deberá proporcionar a los trabajadores:

- Información sobre los riesgos para la salud asociados a su labor.
- Formación específica en el uso seguro de las diferentes maquinarias, equipos, o agentes químicos, físicos o biológicos con los que se está trabajando
- Proporcionar todos los elementos de protección personal necesarios al trabajador para que desempeñe su labor de la manera más segura.

Paralela a esta clasificación, a la hora de controlar un riesgo se debe obedecer la siguiente jerarquía de control, la cual define el orden en el que se deben considerar los controles:

I. Eliminación: se modifica el diseño para eliminar el peligro; por ejemplo, la introducción de dispositivos de elevación mecánica para eliminar el riesgo de manipulación manual.

II. Sustitución: se deben sustituir los materiales peligrosos por materiales menos peligrosos o reducir la energía del sistema. Combatir los riesgos en su origen; por ejemplo: reemplazar la pintura en base disolvente por pintura en base a agua.

III. Los controles de ingeniería: implementar medidas de protección colectivas, por ejemplo: aislamiento; protección de maquinarias; sistemas de ventilación; manipulación mecánica; reducción de ruido; protección contra caídas de altura mediante uso de barandillas de defensa.

IV. Controles administrativos: proporcionar las instrucciones apropiadas a los trabajadores, por ejemplo: paralizar los procesos; inspecciones periódicas del equipo de seguridad; protocolos de trabajo seguro; rotación de los puestos de trabajo; pausa activa.

V. Equipo de protección personal: proporcionar los elementos de protección personal adecuado e instrucciones para la utilización y mantenimiento del elemento de protección personal, por ejemplo: zapatos de seguridad; gafas de seguridad; protección auditiva; guantes resistentes a sustancias químicas y líquidos; guantes de protección eléctrica; guantes resistentes a los cortes.

Los tres primeros niveles son los más deseables, pero no siempre es posible implementarlos. Durante la aplicación de la jerarquía, se tiene que considerar los costos relativos, los beneficios de la reducción de riesgos y la fiabilidad de las operaciones disponibles. En la figura 2-2 se puede ver la pirámide invertida de jerarquización de control de riesgos, y al lado la escala de efectividad del control implementado.

Fuente: <http://www.sepresst.com.mx/2019/09/28/jerarquia-de-controles-de-riesgos/> [consulta 21/08/2020]

Figura 2-2 Pirámide invertida de jerarquización de los controles

Las medidas de control se establecen con el fin de eliminar o minimizar los riesgos lo más posible y así cuidar la salud del trabajador para que no sufra accidentes ni se exponga a adquirir alguna enfermedad profesional.

2.2.5 Enfermedad Profesional

La Ley N° 16.744, año 1968/Ministerio del trabajo y previsión social; subsecretaria de previsión social establece como enfermedad profesional aquella causada de una manera directa por el ejercicio de la profesión o del trabajo que realiza una persona y que le produzca incapacidad o muerte [11].

Del concepto legal mencionado se infiere que debe existir una relación causal entre el quehacer laboral y la patología que provoca invalidez o causa la muerte, aun cuando no sea de las enumeradas en el reglamento para la calificación y evaluación de los accidentes del trabajo y enfermedades profesionales, contenido en el D.S. N° 109, año 1968, del Ministerio del Trabajo.

Lo anterior quiere decir que los afiliados podrán acreditar ante el respectivo organismo administrador el carácter profesional de alguna enfermedad que no estuviere enumerada en la lista a que se refiere el párrafo anterior y que hubiesen contraído como consecuencia directa de la profesión o del trabajo realizado. Dicha resolución debe ser consultada a la SUSESO (Superintendencia de Seguridad y Salud Ocupacional), la que deberá decidir dentro del plazo de tres meses con informe del Servicio Nacional de Salud, hoy Seremi de Salud.

Para evaluar si los trabajadores están en riesgo de adquirir alguna enfermedad profesional, nace la higiene ocupacional, que es el estudio de las condiciones perjudiciales en el ambiente de trabajo, el cual profundizaremos más adelante.

2.2.6 Higiene ocupacional

Tiene como objetivo la prevención de las enfermedades ocupacionales o laborales generadas por factores o agentes físicos, químicos o biológicos, ergonómicos y

psicosociales, que se encuentran en los ambientes de trabajo y a los que están expuestos los trabajadores pudiendo afectar su salud y su bienestar. La OMS (Organización Mundial de la Salud) define la higiene ocupacional como “la ciencia de la anticipación, reconocimiento y evaluación de riesgos y condiciones perjudiciales en el ambiente laboral, así como del desarrollo de estrategias de prevención y con el objetivo de proteger y promover la salud y el bienestar de los trabajadores, salvaguardando también la comunidad y el medio ambiente en general.”

Los principales propósitos de la higiene ocupacional son:

- Identificar y conocer, en el medio ambiente de trabajo, la presencia (real o potencial) de agentes químicos, físicos, biológicos y otros factores de riesgo, así como su interacción con otros factores que puedan afectar la salud y el bienestar de los trabajadores.
- Evaluar los procesos y métodos de trabajo, desde el punto de vista de la posible generación y emisión/propagación de agentes y factores potencialmente nocivos para, con el fin de eliminar la exposición o reducirla a niveles aceptables.
- Diseñar y recomendar estrategias de control y evaluar su eficacia.

La higiene ocupacional tiene un modelo de actuación que se repite siempre siguiendo el siguiente orden de acciones:

I. **La identificación** de los agentes peligrosos o de los contaminantes que puedan existir en los puestos de trabajo.
II. **Evaluación** de los riesgos que puedan afectar a los trabajadores expuestos, midiendo las concentraciones ambientales o de los parámetros físicos que se caracterizan su magnitud, comparándolos con los valores limite permisibles definidos por la legislación.
III. **Corrección** de las disconformidades halladas, estableciendo las medidas preventivas o protectoras necesarias para lograr que la exposición sea aceptable.

2.2.6.1 Metodologías de evaluación

La higiene ocupacional tiene diferentes formas de evaluar el riesgo al que está expuesto el trabajador:

Las evaluaciones cualitativas: es un sistema directo de evaluación del riesgo higiénico potencial que se basa en la información fiable y fácilmente accesible de las propiedades químicas, físicas y toxicológicas de las sustancias involucradas y de las condiciones técnicas del proceso industrial. Este sistema de evaluación permite aplicar medidas correctoras directamente y evitar los costos de muestreos y análisis que normalmente se producen en las evaluaciones de riesgos convencionales.

Las evaluaciones cuantitativas: es un sistema de evaluación mucho más detallado que se basa en los resultados de los diferentes instrumentos de medición para determinar los posibles riesgos a los que está expuesto el trabajador. Las mediciones obtenidas se comparan con los valores límites permisibles para determinar si se encuentra en riesgo higiénico o no el trabajador.

2.2.7 Agentes químicos de riesgo

Antoine Lavoisier en el año 1789 definió a un agente químico como aquel que está formado por uno o más elementos químicos que le permiten cumplir con la determinada función.

Los agentes químicos no solo son de carácter dañinos, también aportan beneficios en muchas áreas.

Un agente químico puede causar distintos problemas en la salud. Algunos provocan quemaduras o llagas al entrar en contacto con la piel. Otros generan intoxicación cuando son ingeridos o aspirados.

Los agentes químicos ya sean de carácter orgánico, inorgánico, natural o sintético pueden incorporarse al aire ambiente de trabajo con relativa facilidad, durante su fabricación, manejo, transporte, almacenamiento o uso, en forma de polvos, humos, gases o vapores, con efectos irritantes, corrosivos, asfixiantes o tóxicos y en cantidades que tengan posibilidades de lesionar la salud de las personas que entran en contacto con ellas.

2.2.7.1 Vías de entrada de los agentes químicos en el organismo

Las principales vías de entrada de los agentes químicos al organismo son [12]:

- Vía inhalatoria: Es la vía de entrada más importante para la mayoría de los agentes químicos. La magnitud y las consecuencias de la entrada de agentes químicos por esta vía están sujetas a una serie de factores que se comentan a continuación:

  -Cantidad de la sustancia presente en el aire: a mayor cantidad de sustancia presente en el aire, más cantidad ingresa al organismo.

  -Forma física de la sustancia:

  Gas o vapor (gas que puede coexistir en condiciones normales con su forma líquida o sólida). En estos casos, un factor determinante es su solubilidad en agua, es decir, si las sustancias son liposolubles (sustancias solubles en grasas y aceites, pero no en agua) o hidrosolubles (sustancias solubles en agua, pero no en grasas y aceites). Las liposolubles avanzan por el sistema respiratorio sin ser absorbidas de manera importante hasta que llegan al alvéolo. Las hidrosolubles empiezan a ser absorbidas a través de la mucosa del sistema respiratorio desde el mismo momento en que penetran en él.

  Aerosol (sólido o líquido). Aparte de la solubilidad, otro factor determinante es el tamaño de la partícula, relacionado con la capacidad de ser absorbida. Cuanto más pequeña sea la partícula, más probable es que penetre hacia el fondo del sistema respiratorio,

llegando al alvéolo pulmonar. Las partículas más grandes quedan retenidas por el camino.

Fibras. Las consideraciones realizadas para los aerosoles son equivalentes para las fibras. El número de fibras que penetran en el aparato respiratorio está directamente relacionado con la capacidad de producir el efecto adverso o de aumentar la probabilidad de su aparición

-Solubilidad (comentado anteriormente en “Forma física de la sustancia/ Gas o vapor”)

-Ventilación pulmonar (o ritmo respiratorio): a mayor cantidad de aire inspirado, mayor cantidad de sustancia que penetrará en el organismo.

-Difusión a través de la ventana alveocapilar: en el caso de gases y vapores, a mayor facilidad de intercambio gaseoso en los alveolos, más rápidamente aumenta la concentración en la sangre.

- Vía dérmica: Es la segunda vía de entrada más importante de agentes químicos en el organismo. Los agentes pueden producir dos tipos de daños:

-Daño local o tópico: una afectación de la piel por contacto con el agente (sustancias corrosivas, ácidos fuertes, sustancias irritantes, etc.)

-Daño sistémico: efectos tóxicos en tejidos alejados de la vía de absorción.

Pueden entrar al organismo directamente, atravesando las células que la componen (transcelular o intracelular), a través del espacio intercelular (espacio existente entre las células) o a través de los anexos (poros y pelos).

Los principales factores para tener en cuenta para determinar a magnitud y las consecuencias de la entrada de agentes químicos por esta vía son:

-Concentración del agente químico

-Forma física de la sustancia

-Solubilidad

-Tamaño de la partícula

-Estado de la piel

-Área expuesta

-Tipo de contacto y protección de la piel

- Vía digestiva: vía de entrada menos frecuente que las anteriores. Se pueden ingerir agentes químicos mediante deglución accidental, consumo de alimentos y bebidas contaminadas o deglución de partículas procedentes del tracto respiratorio. La velocidad de absorción del agente depende de diferentes factores:

  -Las propiedades fisicoquímicas de agente químico: en el caso de las partículas, a menor tamaño mayor solubilidad.

  -La cantidad de alimentos presente en el tracto gastrointestinal: A más cantidad de alimento, mayor dilución del agente químico.

  -El tiempo de permanencia en cada parte del tracto gastrointestinal.

  -La superficie de absorción y la capacidad de absorción del epitelio.

  -El pH local: en el pH ácido del estómago se absorben con más rapidez determinadas sustancias.

  -El peristaltismo (movimiento intestinal por acción de los músculos) y el flujo sanguíneo local.

  -Las secreciones gástricas e intestinales, que transforman los tóxicos en productos más o menos solubles (la bilis produce complejos más solubles).

- Vía parental: a través de esta vía el agente químico entra en contacto directamente con el torrente sanguíneo. La penetración se produce a través de una lesión traumática. Los casos más frecuentes suelen ser a través de heridas abiertas, por inyección o por punción.

2.2.7.2 Clasificación de los agentes químicos por su efecto a la salud

De acuerdo con este parámetro, los agentes químicos se han clasificado en:

- Irritantes: son aquellos que producen una inflamación de la piel y mucosas del sistema respiratorio.

- Neumoconióticos: producen una degeneración de las fibras del tejido pulmonar.
- Tóxicos sistémicos: son aquellos que se distribuyen a todo el organismo produciendo efectos diversos.
- Anestésicos y narcóticos: son productos que actúan como depresores del sistema nervioso central.
- Cancerígenos: aquellos que generan o potencian el desarrollo de un crecimiento desordenado las células.
- Alergénicos: producen un efecto alérgico y de sensibilización.
- Asfixiantes: impiden la llegada del oxígeno a los tejidos.
- Productores de dermatosis: generan afecciones cutáneas.
- Cáusticos: producen quemaduras.
- Corrosivos: producen destrucción de los tejidos.
- Mutagénicos: producen alteraciones a nivel del ADN.
- Teratogénicos: producen anormalidades en los embriones, feto o recién nacidos.

Conociendo los efectos para la salud y las vías de entrada de los agentes químicos se puede determinar la forma en la que se controlara el riesgo; por ejemplo, el agente químico “diluyente epóxido” tiene como vía de entrada inhalatoria y dérmica, es irritante, toxico por inhalación y anestésico narcótico por lo que se establecerán medidas de ventilación para evitar su dispersión en el ambiente de trabajo y así evitar que el trabajador se exponga a inhalar sustancias químicas perjudiciales para el organismo.

2.2.8 Ventilación

La ventilación es la técnica que permite sustituir el aire interior de un local, considerado inconveniente por su falta de pureza, temperatura inadecuada o humedad excesiva, por otro exterior de mejores características. El sistema de ventilación permite cambiar, renovar, y extraer el aire interior de un recinto y sustituirlo por aire nuevo del exterior [13].

La ventilación, también puede proporcionar condiciones de confort afectando la temperatura del aire, velocidad, renovaciones, la humedad y/o dilución de olores indeseables. Entre las funciones utilizadas en el ámbito industrial se encuentra la ventilación para permitir controlar el calor en ambientes, la toxicidad del aire o el potencial de explosividad de un ambiente.

Los tipos de ventilación se dividen por su medio de distribución de aire de este modo se encuentran la ventilación natural y la ventilación forzada o mecánica.

Ventilación Natural

La ventilación natural es la ventilación en la que la renovación del aire se produce exclusivamente por diferencias de presiones ambientales o por existencia de un gradiente de temperaturas entre el punto de entrada y de salida. Consiste en favorecer las condiciones a través de la presión y temperatura para que se produzcan corrientes de aire de manera que el aire interior sea renovado por el aire exterior, oxigenando y descontaminando

Las fuerzas impulsoras del aire en movimiento en todos los casos de ventilación natural son atribuidas a las diferencias de presión creadas a través de las distintas aberturas de la estructura del edificio [14].

Ventilación Forzada

La ventilación forzada, también conocida como ventilación mecánica, es el proceso mediante el cual se extrae o suministra aire de un determinado espacio, mediante la utilización de dispositivos mecánicos como ventiladores, con la finalidad de controlar la temperatura, extraer gases contaminantes, diluir partículas y polvo producto de procesos industriales o de proveer oxigeno necesario para el personal del recinto.

La ventilación forzada es utilizada cuando la ventilación natural es insuficiente o no tiene la capacidad de mantener un espacio determinado en condiciones confortables [14].

2.2.8.1 Ventilación Industrial

La ventilación industrial se refiere al conjunto de tecnologías que se utilizan para neutralizar y eliminar la presencia de calor, polvo, humo, gases, condensaciones, olores, aerosoles, etc. en los lugares de trabajo, que puedan resultar nocivos para la salud de los trabajadores. Muchas de estas partículas disueltas en la atmósfera no pueden ser evacuadas al exterior porque pueden dañar el medio ambiente [15].

En estos casos, es necesario captar dichos agentes para disminuir la concentración de las emisiones nocivas al medio ambiente o proceder a su recuperación para reincorporarlas al proceso productivo. Esto se consigue mediante un equipo adecuado de captación y filtración

Ventilación deficiente

En la industria actual en los procesos y operaciones se utilizan una diversidad de sustancias y mezclas químicas con diferentes grados de toxicidad, que en algunos casos es muy alto. El manejo de estas sustancias puede provocar que en el ambiente de trabajo se encuentren dispersas concentraciones superiores a las permitidas por la legislación, partículas, gases, vapores, humos y nieblas, lo que resultaría perjudicial para la salud de los trabajadores. Al mismo tiempo el estrés térmico puede provocar ambientes de trabajo inseguros o incomodos. La ventilación eficaz es un método muy adecuado para este tipo de problemas, esto consiste en la eliminación del aire contaminado de un ambiente de trabajo por medio de la sustitución de aire. La exposición a una mala calidad del aire puede

producir una aparición inmediata y aguda de los síntomas, como también puede producir daños más lentos y acumulativos en el tiempo.

Algunos de los síntomas por mala calidad del aire son:

- Irritación de los ojos, nariz y garganta.
- Sequedad en las membranas mucosas y la piel
- Fatiga mental, dolor de cabeza y somnolencia
- Infección o irritación en las vías respiratorias, tos
- Nauseas, mareos.
- Reacciones de hipersensibilidad

Además, se tiene una disminución del rendimiento personal del trabajador por la presencia de un ambiente incomodo y fatigable, también puede producir alteraciones respiratorias, dérmicas, oculares y del sistema nervioso central, cuando el aire está contaminado.

2.2.9 Sistemas de ventilación

El uso de sistemas de ventilación desde el punto de vista de la prevención de riesgos laborales, como medida de control representa una de las herramientas más eficaces para la eliminación y/o disminución de la exposición a contaminantes de los trabajadores.

Se pueden distinguir 2 tipos de sistemas de ventilación: sistema de impulsión y el sistema de extracción.

Sistema de impulsión

Los sistemas de impulsión se emplean con 2 finalidades: primero para crear un ambiente confortable en la planta (sistemas de calefacción, refrigeración y ventilación); y

segundo, para sustituir el aire extraído de la planta. En muchos casos los sistemas de impulsión y de extracción están acoplados, como en los sistemas de control por dilución [16].

Sistemas de extracción

Los sistemas de extracción retiran el aire de un ambiente, con la finalidad de arrastrar los contaminantes generados por alguna operación, logrando mantener un ambiente de trabajo saludable.

Los sistemas de ventilación por extracción se clasifican en 2 grupos: por dilución o general y localizada.

- Sistema de extracción general: es el tipo de ventilación en la que se renueva todo el volumen de aire del reciento con otro de procedencia exterior. Este tipo de ventilación tiene como inconveniente que, de existir un foco de contaminación concreto, el aire de la ventilación general esparce el contaminante por todo el recinto antes de ser captado hacia la salida.
- Sistema de extracción localizada: se basan en el principio de captar el contaminante en su origen antes que se esparza por el ambiente de trabajo. Es el método de control más eficaz, además se necesita menos capacidad de extracción ya que se trabaja con caudales pequeños, por lo que va a ser menos la cantidad de aire que se necesite reemplazar.

2.3 MARCO LEGAL

2.3.1 Constitución Política de la República de Chile

De los Derechos y Deberes Constitucionales (Capítulo III)

Art. Nº 19. La Constitución asegura a todas las personas: "El derecho a la vida y a la integridad física y psíquica de la persona".

2.3.2 Código del Trabajo

Art. N° 184: menciona lo siguiente:

"El empleador estará obligado a tomar todas las medidas necesarias para proteger eficazmente la vida y salud de los trabajadores, informando de los posibles riesgos manteniendo las condiciones adecuadas de higiene y seguridad en las faenas, como también los implementos necesarios para prevenir accidentes y enfermedades profesionales."

2.3.3 Ley N°16.744 (1968/ Ministerio del Trabajo y Previsión Social; Subsecretaria de previsión social) "Establece Normas sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales"

"Establece Normas Sobre Accidentes del trabajo y Enfermedades Profesionales". Art. Nº 1. Es un "Seguro Social Obligatorio Contra Riesgos de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales".

2.3.3.1 Objetivos de la Ley N° 16.744

- Prevenir los accidentes del trabajo y las enfermedades profesionales.

- Otorgar prestaciones médicas por accidentes del trabajo, trayecto y enfermedades profesionales.
- Indemnizar a través de la entrega de prestaciones económicas al trabajador.
- Rehabilitar y reeducar a los trabajadores para su reinserción al trabajo.

2.3.3.2 Personas a las que Protege la Ley N° 16.744

- Esta ley protege a todos los trabajadores por cuenta ajena, cualesquiera que sean las labores que ejecuten.
- Funcionarios públicos.
- Trabajadores independientes y los trabajadores familiares.
- Los estudiantes que deban ejecutar trabajos que signifiquen una fuente de ingreso para el respectivo plantel.
- Estudiantes de establecimientos fiscales o particulares por los accidentes que sufran con ocasión de sus estudios o en realización de su práctica educacional.

2.3.3.3 Definición de Enfermedad Profesional

Art. Nº 7. Se define como aquella causada de una manera directa por el ejercicio de la profesión o el trabajo que realiza una persona y que le produzca incapacidad o muerte. Además, de existir ciertos requisitos:

- Debe existir una enfermedad diagnosticada por un médico.
- La enfermedad debe producir incapacidad o haber causado la muerte.
- El factor causal de la enfermedad tiene que estar presente en el ambiente del puesto de trabajo.

2.3.4 Decreto Supremo N°40 (1969/Ministerio de trabajo y previsión social) "Aprueba Reglamento sobre Prevención de Riesgos Profesionales"

Establece en su Art. Nº 21 que los empleadores tienen la obligación de informar

oportuna y convenientemente a todos sus trabajadores acerca de los riesgos que entrañan sus labores, de las medidas preventivas y de los métodos de trabajo correctos. Se entiende efectuado en forma oportuna y conveniente:

a) Cuando se ingresa al trabajo por primera vez.

b) Cada vez que se realice un nuevo procedimiento de trabajo.

c) Siempre que se requiera cambiar el proceso productivo.

d) Donde se necesite ubicar en otro puesto de trabajo al personal.

2.3.5 Decreto Supremo N° 594 (1999/Ministerio de Salud) "Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo"

"Establece reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo".

En este Decreto se encuentra las condiciones sanitarias y ambientales básicas que deberá cumplir todo lugar de trabajo, sin perjuicio de la reglamentación específica que se haya dictado o se dicte para aquellas faenas que requieren condiciones especiales.

También señala que la empresa está obligada a mantener en los lugares de trabajo las condiciones sanitarias y ambientales necesarias para proteger la vida y la salud de los trabajadores que en ellos se desempeñan, sean estos dependientes directos suyos o lo sean de terceros contratistas que realizan actividades para ella. Sobre esto hace un alcance referente a la ventilación:

Art. 32.- "Todo lugar de trabajo deberá mantener, por medios naturales o artificiales, una ventilación que contribuya a proporcionar condiciones ambientales confortables y que no causen molestias o perjudiquen la salud del trabajador"

Art. 33.- “Cuando existan agentes definidos de contaminación ambiental que pudieran ser perjudiciales para la salud del trabajador, tales como aerosoles, humos, gases, vapores u otras emanaciones nocivas, se deberá captar los contaminantes desprendidos en su origen e impedir su dispersión por el local de trabajo.

Con todo, cualquiera sea el procedimiento de ventilación empleado se deberá evitar que la concentración ambiental de tales contaminantes dentro del recinto de trabajo exceda los límites permisibles vigentes.”

Art. 34.- “Los locales de trabajo se diseñarán de forma que por cada trabajador se provea un volumen de 10 metros cúbicos, como mínimo, salvo que se justifique una renovación adecuada del aire por medios mecánicos. En este caso deberán recibir aire fresco y limpio a razón de 20 metros cúbicos por hora y por persona o una cantidad tal que provean 6 cambios por hora, como mínimo, pudiéndose alcanzar hasta los 60 cambios por hora, según sean las condiciones ambientales existentes, o en razón de la magnitud de la concentración de los contaminantes.”

Art. 35.- “Los sistemas de ventilación empleados deberán proveer aberturas convenientemente distribuidas que permitan la entrada de aire fresco en reemplazo del extraído. La circulación del aire estará condicionada de tal modo que en las áreas ocupadas por trabajadores la velocidad no exceda de un metro por segundo.”

Además, establece los límites permisibles de exposición ambiental a agentes químicos y agentes físicos, y aquellos límites de tolerancia biológica para trabajadores expuestos a riesgo ocupacional. Los limites están establecidos para una jornada laboral de 8 horas diarias, cuando la jornada excede las 8 horas, se debe aplicar un factor de corrección, el cual se multiplica por el LPP.

Art. 62.- “Cuando la jornada de trabajo sobrepase las 8 horas diarias, el efecto de mayor dosis de tóxico que recibe el trabajador unida a la reducción del período de recuperación durante el descanso, se compensará multiplicando los límites permisibles ponderados del artículo 66 por el factor de reducción "Fj" que resulte de

la aplicación de la fórmula siguiente, en que "h" será el número de horas trabajadas diarias:

$$Fj = \frac{8}{h} \times \frac{24 - h}{16}$$

Para una jornada de 8 horas diarias, con un total superior a 45 horas semanales y hasta 48 horas semanales, se utilizará Fj = 0,90

El factor "Fj" deberá expresarse con dos decimales, elevando el segundo de éstos al valor superior si el tercer decimal es igual o superior a cinco y despreciando el tercer decimal si fuere inferior a cinco. No deberán efectuarse aproximaciones parciales.”

CAPITULO 3. MÉTODO SIMPLIFICADO DE EVALUACIÓN CUALITATIVA BASADO EN INRS

3.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN CUALITATIVA

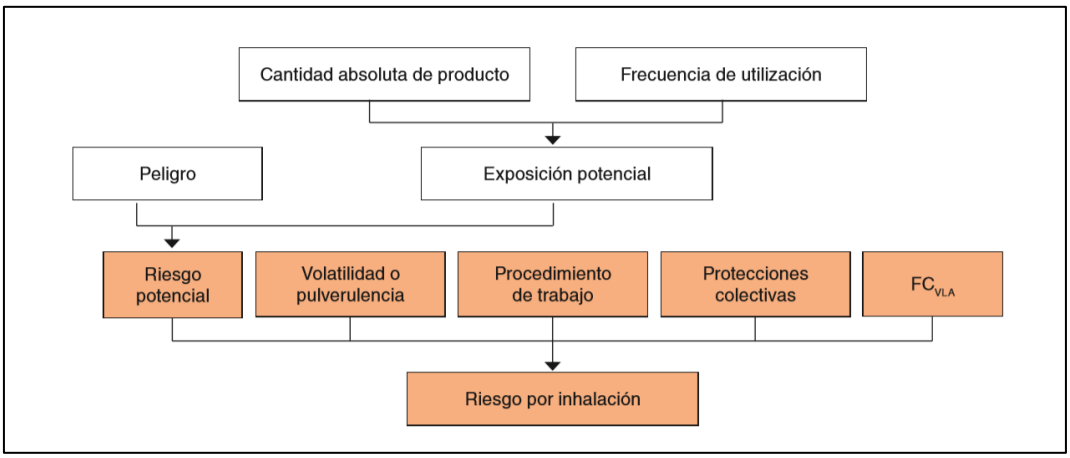
El método utilizado para la evaluación simplificada de riesgo por inhalación de agentes químicos se encuentra basado en aquel descrito por la Nota Técnica de Prevención NTP 937, publicada por el INSHT, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, basado en el modelo publicado por el INRS, Instituto Frances de Investigación de la Seguridad en el Trabajo (ANEXO A).

El modelo empleado presenta una serie de modificaciones, respecto al método original de la INRS con las que pretenden una evaluación más detallada, es decir, que se realice a un mayor número de variables, sin aumentar por ello su complejidad.

En el modelo semi cualitativo que se utilizará se evalúan las siguientes variables:

- Riesgo potencial
- Propiedades fisicoquímicas
- Procedimiento de trabajo
- Medios de protección colectiva
- Factor de corrección de VLA (Valor Limite Ambiental)

La evaluación simplificada propuesta se presenta a partir de las variables que se muestran en la figura 3-1, estableciendo para cada una, una clase y una puntuación asociada a cada clase, que permitirá caracterizar el riesgo clasificándolo como riesgo bajo, riesgo moderado y riesgo probablemente muy elevado.



Fuente: Nota Técnica de Prevención 937 (NTP 937)

* FC_{VLA}***: Factor de corrección en función del Valor Limite Ambiental.***

Figura 3-1 NTP 937 Esquema para la evaluación simplificada de riesgo por inhalación.

A continuación, se desarrolla cada variable indicada en la figura 3-1.

3.1.1 Riesgo potencial

La determinación del riesgo potencial se hace a partir del peligro, la cantidad absoluta del agente químico y la frecuencia de utilización, según se indica en la figura 3-1.

3.1.1.1 Clase de peligro

Las clases de peligros se establecen siguiendo criterios de la tabla 3-1. Para asignar una clase de peligro a un agente químico es necesario conocer sus frases R o H, que son un sistema de códigos alfanumérico para determinar los riesgos de los compuestos químicos, consisten en frases indicadoras que describen la naturaleza de los peligros de una sustancia o mezcla. El significado de cada una de las frases R y H se encuentra descrito en el ANEXO B.

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^3, pero en este estudio se utilizará el Decreto Supremo N° 594 (1999/Ministerio de Salud) que es la normativa nacional que establece los límites máximos permisibles para las sustancias químicas, dando preferencia a los valores límites de larga duración (LPP) frente a los de corta duración (LPT). También se pueden determinar las frases R o H por medio de las secciones de información toxicológica y peligros para la salud de la hoja de seguridad del agente químico.

Tabla 3-1 NTP 937 Clase de peligro en función de las frases R o H, valores limites ambientales, materiales y procesos.

Clase de peligro	Frases R	Frases H	VLA mg/m³ (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, H360Df, 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.

Fuente: Nota Técnica de Prevención 937 (NTP 937)

3.1.1.2 Clase de exposición potencial

Se determina a partir de las clases de cantidad (tabla 3-2) y de frecuencia (tabla 3-3), y con esta información, se determina la exposición potencial con la tabla 3-4.

Tabla 3-2 NTP 937 Clases de cantidad en función de las cantidades por día.

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

Fuente: Nota Técnica de Prevención 739 (NTP 739)

Tabla 3-3 NTP 937 Clases de frecuencia de utilización.

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.			

Fuente: Nota Técnica de Prevención 739 (NTP 739)

Tabla 3-4 NTP 937 Determinación de las clases de exposición potencial.

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

Fuente: Nota Técnica de Prevención 739 (NTP 739)

3.1.1.3 Clase de riesgo potencial y puntuación

A partir de las clases de peligro y exposición potencial se determina la clase de riesgo potencial siguiendo el criterio de la tabla 3-5, y con ello se valora la puntuación de cada clase de riesgo potencial (tabla 3-6).

Tabla 3-5 NTP 937 Clases de riesgo potencial.

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

Fuente: Nota Técnica de Prevención 739 (NTP 739)

Tabla 3-6 NTP 937 Puntuación para cada clase de riesgo potencial.

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

Fuente: Nota Técnica de Prevención 739 (NTP 739)

3.1.2 Volatilidad o Pulverulencia

Las características del agente químico de pasar al ambiente, ya sea por su presión de vapor o pulverulencia, se establece en función del estado físico. Para solidos se establecen 3 clases de pulverulencia, según los criterios de la tabla 3-7.

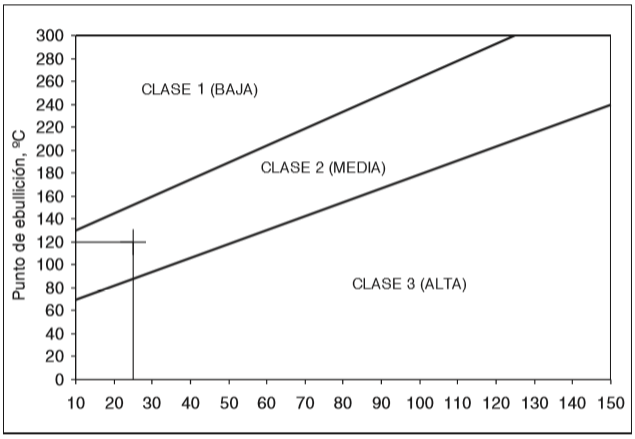
Tabla 3-7 NTP 937 Determinación de la clase de pulverulencia para materiales sólidos.

Descripción del material sólido	Clase de pulverulencia
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

Fuente: Nota Técnica de Prevención 739 (NTP 739)

Para los líquidos existen 3 clases de volatilidad, en función de la temperatura de ebullición del agente químico y la temperatura en el ambiente de trabajo, con estos datos se define la clase utilizando la figura 3-2. 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 liquida que se utilicen en operaciones de la pulverización (spraying) se les atribuyen siempre clase 3.



Fuente: Nota Técnica de Prevención 739 (NTP 739)

Figura 3-2 NTP 937 Determinación de las clases de volatilidad para líquidos.

La clase de volatilidad o pulverulencia asignada a cada agente químico se valora siguiendo el criterio de la tabla 3-8.

Tabla 3-8 NTP 937 Puntuación atribuida a cada clase de volatilidad o pulverulencia.

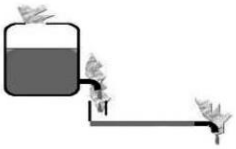
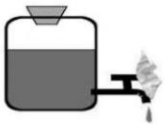
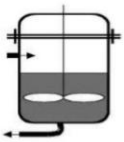
Clase de volatilidad o pulverulencia	Puntuación de volatilidad o pulverulencia
3	100
2	10
1	1

Fuente: Nota Técnica de Prevención 739 (NTP 739)

3.1.3 Procedimiento de Trabajo

Otro de los parámetros que se deben considerar en la evaluación es el procedimiento de utilización del agente químico.

En la figura 3-3 se dan algunos ejemplos de estos sistemas, el criterio para asignar la clase de procedimiento y su correspondiente puntuación.

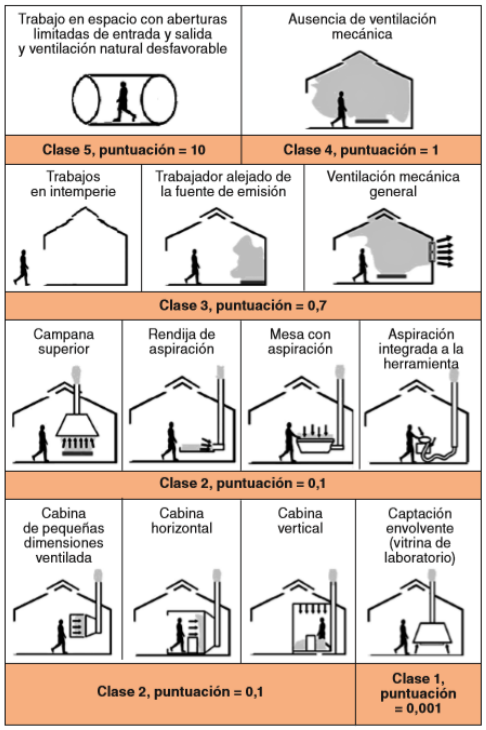
Dispersivo	Abierto	Cerrado/ abierto regularmente	Cerrado permanente
Ejemplos: Pintura a pistola, taladro, muela, vaciado de sacos a mano, de cubos... Soldadura al arco… Limpieza con trapos. Máquinas portátiles (sierras, cepillos...)	 **Ejemplos:** Conductos del reactor, mezcladores abiertos, pintura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

Fuente: Nota Técnica de Prevención 739 (NTP 739)

Figura 3-3 NTP 937 Determinación de las clases de procedimiento de trabajo y puntuación para cada clase.

3.1.4 Protección Colectiva

En función de la protección colectiva utilizada se establecen 5 clases que se valoran de acuerdo con lo indicado en la figura 3-4



Fuente: Nota Técnica de Prevención 739 (NTP 739)

Figura 3-4 NTP 937 Determinación de las clases de protección colectiva y de puntuación para cada clase.

3.1.5 Factor de Corrección VLA (FC_{VLA})

Según se ha indicado anteriormente, el procedimiento aplicado como se ha descrito puede subestimar el riesgo cuando se aplica a sustancias que contienen un valor limite 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 mg/m^3.

En la tabla 3-9, se dan los valores de estos FC_{VLA}, en caso de que el compuesto tenga VLA. Si el compuesto no tiene VLA, se considera que el FC_{VLA} es 1. En el caso de este estudio se utilizó el Decreto Supremo N° 594 (1999/Ministerio de Salud) que es la normativa nacional donde se establecen los límites permisibles ponderados y temporales para las sustancias químicas, específicamente en el artículo 66 de dicho decreto, en caso de que alguna sustancia de las evaluadas no se encuentre en la normativa nacional se utilizara de referencia normativa internacional y de no existir se considerara que el FC_{VLA} es 1.

Tabla 3-9 NTP 937 Factores de corrección en función del VLA.

VLA	FC_{VLA}
VLA > 0,1	1
0,01 < VLA ≤ 0,1	10
0,001 < VLA ≤ 0,01	30
VLA ≤ 0,001	100

Fuente: Nota Técnica de Prevención 739 (NTP 739)

3.1.6 Valoración del Riesgo por Inhalación

Una vez que se han determinado las clases de riesgo potencial, de volatilidad o pulverulencia, de procedimiento y de protección colectiva y que han sido valorados de acuerdo con 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 tabla 3-10.

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 con una evaluación detallada. De cualquier forma, habrá que comprobar periódicamente el adecuado funcionamiento de las medidas de control.

Tabla 3-10 NTP 937 Caracterización del riesgo por inhalación.

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)

Fuente: Nota Técnica de Prevención 739 (NTP 739)

CAPITULO 4. EVALUACIÓN CUALITATIVA INRS EN AUEL LTDA

4.1 DATOS PARA LA EVALUACIÓN.

Para la aplicación de la evaluación cualitativa INRS se recopilaron los datos de las Hojas De Seguridad de los distintos agentes, las observaciones en terreno y de las cantidades utilizadas por medio de solicitudes a bodega para los talleres de Calderería, Balde y Pintura (ANEXO C). Para el Taller de Granallado no se tienen registros de la cantidad utilizada ya que la granalla es proyectada a gran velocidad con ayuda de aire comprimido a las diferentes piezas metálicas y aquellas que no se pulverizan por el impacto, es reutilizada. Con lo anterior, se elaboró la siguiente tabla de datos necesarios para aplicar la evaluación cualitativa INRS (Tabla 4-1). Debido a que en la empresa se trabajan 9 horas diarias y en la legislación D.S. N°594 (1999/Ministerio de Salud) los Límites Permisibles Ponderados (LPP) están contemplados para 8 horas diarias se aplicara el factor de corrección (Fj), el cual se multiplicara por cada Limite Permisible Ponderado (LPP) para reducir la concentración permitida.

$$Fj = \frac{8}{9} \times \frac{24 - 9}{16} = 0{,}83$$

Tabla 4-1 Datos necesarios para aplicar Nota Técnica de Prevención 937

Taller	Sustancia	Frases R o H	Cantidad/Día	Frecuencia de uso	T° de ebullición (°C) o Estado físico	T° de Trabajo(°C)	Tipo de trabajo	Protección colectiva	D.S. N°594
Calderería	Oxigeno	H270-H280	667 L	3 horas al día	-183	25	Cerrado Permanentemente	Ausencia de ventilación mecánica	N/A
	GLP	R10-R20-R34-R67	4,5 kg	3 horas al día	-42	25	Cerrado Permanentemente	Ausencia de ventilación mecánica	1575mg/m3
	INDURMING20	H280	6333 L	5 horas al día	-110,6	25	Cerrado Permanentemente	Ausencia de ventilación mecánica	9000mg/m3 (1)
Balde	Oxigeno	H270-H280	14667 L	5 horas al día	-183	25	Cerrado Permanentemente	Ausencia de ventilación mecánica	N/A
	GLP	R10-R20-R34-R67	7,5 kg	5 horas al día	-42	25	Cerrado Permanentemente	Ausencia de ventilación mecánica	1575mg/m3
	INDURMING20	H280	16333 L	6 horas al día	-110,6	25	Cerrado Permanentemente	Ausencia de ventilación mecánica	9000mg/m3 (1)
Pintura	Anticorrosivo Epóxido	R11-R23-R36/37/38-R45-R48-R67	15 L	5 horas al día	144	25	Dispersivo	Ausencia de ventilación mecánica	133mg/m3
	Diluyente Epóxico	R11-R36/37/38-R26-R20/21/22	7,6 L	5 horas al día	64-168	25	Dispersivo	Ausencia de ventilación mecánica	328mg/m3
	Catalizador Anticorrosivo	R11-R36/37/38-R45-R46-R67	8,3 L	5 horas al día	144	25	Dispersivo	Ausencia de ventilación mecánica	133mg/m3
	Esmalte Poliuretano	R20/21/22-R36/37/38-R41-R45-R48-R65-R61	11 L	5 horas al día	114	25	Dispersivo	Ausencia de ventilación mecánica	380mg/m3
	Diluyente Poliuretano	R11-R37-R20/21/22	5,5 L	5 horas al día	146	25	Dispersivo	Ausencia de ventilación mecánica	328mg/m3
	Catalizador Esmalte	R20/21/22-R36/37/38-R41-R43-R45-R48-R65	5,6 L	5 horas al día	114	25	Dispersivo	Ausencia de ventilación mecánica	0,03mg/m3 (2)
Granallado	Granalla de acero GH-25	R37-R41	5kg	3 horas al día	Polvo granulado	25	Dispersivo	Ausencia de ventilación mecánica	5mg/m3 (3)

(1) Para el Indurming20; el LPP de Argón no existe debido a que es un asfixiante simple, se utilizó el límite TLV-TWA del Dióxido de carbono de la ACGIH.
(2) Para el Catalizador Esmalte; no se encontró limite en el D.S. N°594 por lo que se usó el límite TLV-TWA del Diisocianato de hexametileno de la ACGIH.
(3) Para la Granalla GH-25; no se encontró limite en el D.S. N°594, pero se utilizó el VLA-ED del óxido de hierro del INSST, buscado según N°CAS del componente en mayor concentración en la mezcla.

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de solicitudes a bodega y observaciones en terreno.

4.2 APLICACIÓN DE LA EVALUACIÓN

Basado en los datos contenidos en la tabla 4-1, se presenta la tabla 4-2 como resumen de la evaluación de cada uno de los talleres.

Tabla 4-2 Aplicación de Evaluación cualitativa y simplificada de riesgo por inhalación basada en método INRS (NTP 937).

	Agente Químico	Clase de peligro	Clase de cantidad	Clase de frecuencia	Clase de exposición potencial	Clase de riesgo potencial	Puntuación riesgo potencial	Clase de volatilidad o pulverulencia	Puntuación de Vol o Pul	Clase de Proc. De Trabajo	Puntuación de Proc. De Trabajo	Clase de Protección Colectiva	Puntuación de Prot. Colectiva	FC_{VLA}	Puntaje Total	Prioridad de acción
CALDERERIA	Oxigeno	1	4	3	4	1	1	3	100	1	0,001	4	1	1	0,1	3
	GLP	3	2	3	2	2	10	3	100	1	0,001	4	1	1	1	3
	INDURMING	1	5	3	5	2	10	3	100	1	0,001	4	1	1	1	3
BALDE	Oxigeno	1	5	3	5	2	10	3	100	1	0,001	4	1	1	1	3
	GLP	3	2	3	2	2	10	3	100	1	0,001	4	1	1	1	3
	INDURMING	1	5	3	5	2	10	3	100	1	0,001	4	1	1	1	3
PINTURA	Anticorrosivo Epoxido	5	3	3	3	5	10.000	2	10	4	1	4	1	1	100000	1
	Diluyente Epoxico	5	2	3	2	4	1.000	3	100	4	1	4	1	1	100000	1
	Catalizador Anticorrosivo	5	2	3	2	4	1.000	2	10	4	1	4	1	1	10000	1
	Esmalte Poliuretano	5	3	3	3	5	10.000	2	10	4	1	4	1	1	100000	1
	Diluyente Poliuretano	3	2	3	2	2	10	2	10	4	1	4	1	1	100	3
	Catalizador Esmalte	5	2	3	2	4	1.000	2	10	4	1	4	1	10	100000	1
GRANALLADO	Granalla de acero GH-25	2	2	3	2	1	1	2	10	4	1	4	1	1	10	3

Fuente: Elaboración propia con datos del apartado anterior.

4.3 RESULTADOS

En este estudio se analizaron 4 talleres de la empresa AUEL Ltda. Los resultados que se obtuvieron fueron los siguientes:

- Taller de Calderería se evaluó el Oxígeno, el Indurming 20 (Argón + Dióxido de carbono) y el Gas licuado de petróleo (GLP), los tres obtuvieron prioridad de acción 3 que significa riesgo bajo.
- Taller de Balde se evaluó el Oxígeno, el Indurming 20 (Argón + Dióxido de carbono) y el Gas Licuado de Petróleo (GLP) y los tres obtuvieron prioridad de acción 3 que significa riesgo bajo.
- Taller de Pintura se evaluó el Anticorrosivo Epóxido, Diluyente Epóxido, Catalizador Anticorrosivo, Esmalte Poliuretano, Catalizador Esmalte; los cinco obtuvieron prioridad de acción 1 que significa riesgo probablemente muy elevado (medidas correctoras inmediatas). También se evaluó el Diluyente Poliuretano y este dio prioridad de acción 3 que significa riesgo bajo.
- Taller de Granallado se evaluó la Granalla de acero GH-25 y dio prioridad de acción 3 que significa riesgo bajo.

4.4 MEDIDAS DE CONTROL Y RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos de la aplicación de la Evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación, método basado en el INRS, contenida en la Nota Técnica de Prevención 937 (NTP 937) se puede concluir lo siguiente:

Para el Taller de Calderería las sustancias químicas evaluadas (Oxigeno, Indurming 20, GLP) dieron una prioridad de acción 3, por lo cual no es necesario realizar una evaluación cuantitativa debido a que el riesgo es bajo, pero para minimizar el riesgo por inhalación es necesario utilizar como Elemento de Protección Personal (EPP) para los trabajadores expuestos, un respirador de medio rostro con filtro para humos metálicos.

Para el Taller de Balde las sustancias químicas evaluadas (Oxigeno, Indurming 20, GLP) dieron una prioridad de acción 3, por lo cual no es necesario realizar una evaluación cuantitativa debido a que el riesgo es bajo, pero para minimizar el riesgo por inhalación es necesario utilizar como Elemento de Protección Personal (EPP) para los trabajadores expuestos, un respirador de medio rostro con filtro para humos metálicos.

Para el Taller de Granallado la sustancia química evaluada (Granalla de acero GH-25) dieron una prioridad de acción 3, según esto no es necesario realizar una evaluación cuantitativa debido a que el riesgo es bajo, pero si es necesario que se utilicen siempre los Elementos de Protección Personal a la hora de realizar la tarea, que sería el casco para granallado con sistema de suministro de aire, doble vidrio interior y exterior y pechera protectora. Para así asegurar un suministro constante de aire fresco y limpio al trabajador.

Para el Taller de Pintura las sustancias químicas evaluadas anticorrosivo epóxido, diluyente epóxido, catalizador anticorrosivo, esmalte poliuretano y catalizador esmalte, dieron prioridad de acción 1 y el diluyente poliuretano prioridad de acción 3. Por lo cual para los 5 compuestos que resultaron prioridad de acción 1 es necesario realizar una evaluación cuantitativa y más detallada para determinar la concentración real en el ambiente de trabajo y el riesgo a inhalación de agentes químicos por parte de los

trabajadores. Sin embargo; se deben tomar medidas de control inmediatas para proteger a los trabajadores expuestos. Analizando las variables evaluadas por la metodología, se puede observar que las variables que elevan el valor de riesgo son la peligrosidad propia de la sustancia y la falta de protección colectiva en el taller, como no se puede cambiar la sustancia utilizada, se recomienda la implementación de una cabina de pintura que cumpla con las siguientes funciones:

- Que se garanticen condiciones de renovación de aire y ausencia de partículas, lo que asegura que el trabajador no se expondrá a inhalar cantidades perjudiciales de contaminantes.
- Debe contar con un sistema de captación de contaminantes que reduzca las emisiones perjudiciales al medioambiente.
- Entregar una calidad de acabado debido a la ausencia de partículas e impurezas en el aire para que las piezas no necesiten pulido
- Un secado de la pintura en un menor tiempo que en condiciones ambientales normales.

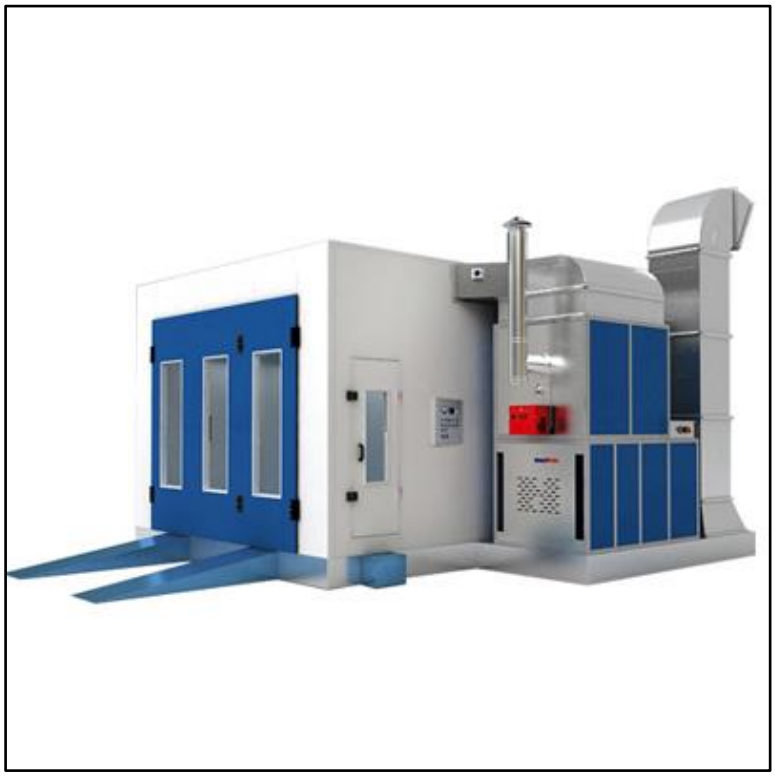
El Taller de Pintura de la empresa AUEL Ltda. tiene un ancho de 12 metros, un largo de 12 metros y una altura de 7 metros. Según esto la cabina de pintura que serviría para el taller seria de un largo de 8 metros aproximadamente, en la figura 4-1 se muestra un ejemplo de cabina de pintura, cuyas especificaciones técnicas se reportan en la tabla 4-3. Una vez implementada la cabina de pintura no se elimina el riesgo por lo que, para el riesgo residual de exposición a inhalación de agentes químicos, los trabajadores expuestos deben usar como Elemento de Protección Personal un respirador de medio rostro con filtro para vapores orgánicos.

Tabla 4-3 Especificaciones técnicas Cabina de pintura

Medidas externas	8000x5350x3400mm

Medidas internas	7900x3900x2650mm
Altura de la plataforma de ingreso	300mm
Medidas puerta de acceso principal	3000x2600mm
Medidas puerta acceso personal	700x2000mm
Volumen de aire	25.000 m^3/h
Velocidad del aire	0,25 m/s
Temperatura Máxima de Horneado	60 – 80 °C
Renovaciones de aire (veces x hora)	256
Potencia	9,5 KW
Aislante térmico	poliestireno
Sistema de control	Tablero de control

Fuente:< ***http://www.cabinasdepintura.cl/producto/clk-t-re-2/*** > **[consulta 26/04/2020]**



Fuente:< ***http://www.cabinasdepintura.cl/producto/clk-t-re-2/*** > **[consulta 26/04/2020]**

Figura 4-1 Ejemplo de cabina de pintura: modelo "CLK-T RE-8 metros".

4.4.1 Estimación de costos

Se realizo una estimación de los costos para las medidas de control propuestas en el apartado anterior. Las estimaciones se subdividirán por taller a continuación.

4.4.1.1 Taller de Baldes y Calderería

En los Talleres de Baldes y Calderería donde se trabaja con soldadura de distintos tipos (TIG, MIG y arco eléctrico) y el esmerilado o corte (a través de oxicorte o esmeril angular) de piezas metálicas. Se recomienda un respirador de medio rostro con filtros para humos metálicos. Se encontró en 3M un respirador que cumple con las especificaciones requeridas, este es el respirador de medio rostro de silicona suavizada serie 7500 con filtro para humos metálicos y partículas NIOSH P100 7093B. Se determinó el numero necesario de respiradores por taller según el número de trabajadores de cada uno y para el numero de filtros se calculó el triple, para que cada trabajador tenga 3 pares de filtros para usar en caso de recambio o perdida. A continuación, en la tabla 4-4 y 4-5 se muestra un detalle de los costos de las medidas de control propuestas para cada taller respectivamente.

Tabla 4-4 Estimación de costos de medidas de control propuestas para los Talleres de Baldes.

Producto	Cantidad	Descripción	Precio IVA incluido ($)	Precio IVA incluido (UF 02-09-2020)
Respirador Medio Rostro 3M Serie 7500	20	Respiración fácil y protección respiratoria durable y cómoda. Los respiradores de media pieza facial serie 7500 de 3M ofrecen las siguientes características: material avanzado de silicona para una mayor comodidad (elastómero de silicona muy flexible que ejerce una baja presión sobre el rostro y reduce la tensión en el área de la nariz por la banda ajustada a la cabeza) y una mayor durabilidad, válvula patentada 3M CoolFlow que ayuda a hacer más fácil la respiración y puede ofrecer un confort más fresco y seco, arnés de cabeza de modo dual que se ajusta fácilmente para que los usuarios pueden usar el respirador en el modo estándar o llevarla colgando cuando no se utiliza (Drop Down), cubierta de la válvula de exhalación sólida que dirige el aire exhalado y la humedad hacia abajo mientras que ayuda a proteger el área de la válvula de los escombros mientras que también hace una limpieza más fácil.	$ 600.000	20,92 UF

Filtro para partículas y humos metálicos 3M, NIOSH P100 7093B	60	Los filtros 3M 7093B están aprobados para la protección contra polvos, humos metálicos y neblinas con o sin aceite. Cuenta con un medio filtrante avanzado, exclusivo sistema de retención de partículas que permite mayor eficiencia del filtro con menor caída de presión. El filtro se satura en forma más lenta, debido al diseño cubierto que excluye a las partículas mayores, y al hecho de que este filtro posee un 50% más de superficie de filtración que el antiguo filtro 3M 7093. La resistencia a la respiración ha sido reducida de modo de aumentar el confort en la respiración. Este filtro presenta un nivel mayor de comodidad para el usuario, por un período de tiempo más largo y un aumento a la resistencia a altas temperaturas. Este filtro está diseñado para trabajos extenuantes, resistente a la humedad y a altas temperaturas. Si se coloca correctamente, el uso en una variedad de aplicaciones, incluyendo la soldadura, corte con soplete, de metal colada, y la exposición al plomo, el asbesto, el cadmio, el arsénico, etc.	$ 540.000	18,83 UF
Total			$ 1.140.000	39,75 UF

Fuente: Elaboración propia con información de 3M.

Tabla 4-5 Estimación de costos de medidas de control propuestas para los Talleres de Caldereria.

Producto	Cantidad	Descripción	Precio IVA incluido ($)	Precio IVA incluido (UF 02-09-2020)

Respirador Medio Rostro 3M Serie 7500	14	Respiración fácil y protección respiratoria durable y cómoda. Los respiradores de media pieza facial serie 7500 de 3M ofrecen las siguientes características: material avanzado de silicona para una mayor comodidad (elastómero de silicona muy flexible que ejerce una baja presión sobre el rostro y reduce la tensión en el área de la nariz por la banda ajustada a la cabeza) y una mayor durabilidad, válvula patentada 3M CoolFlow que ayuda a hacer más fácil la respiración y puede ofrecer un confort más fresco y seco, arnés de cabeza de modo dual que se ajusta fácilmente para que los usuarios pueden usar el respirador en el modo estándar o llevarla colgando cuando no se utiliza (Drop Down), cubierta de la válvula de exhalación sólida que dirige el aire exhalado y la humedad hacia abajo mientras que ayuda a proteger el área de la válvula de los escombros mientras que también hace una limpieza más fácil.	$ 420.000	14,64 UF
Filtro para partículas y humos metálicos 3M, NIOSH P100 7093B	42	Los filtros 3M 7093B están aprobados para la protección contra polvos, humos metálicos y neblinas con o sin aceite. Cuenta con un medio filtrante avanzado, exclusivo sistema de retención de partículas que permite mayor eficiencia del filtro con menor caída de presión. El filtro se satura en forma más lenta, debido al diseño cubierto que excluye a las partículas mayores, y al hecho de que este filtro posee un 50% más de superficie de filtración que el antiguo filtro 3M 7093. La resistencia a la respiración ha sido reducida de modo de aumentar el	$ 378.000	13,18 UF

		confort en la respiración. Este filtro presenta un nivel mayor de comodidad para el usuario, por un período de tiempo más largo y un aumento a la resistencia a altas temperaturas. Este filtro está diseñado para trabajos extenuantes, resistente a la humedad y a altas temperaturas. Si se coloca correctamente, el uso en una variedad de aplicaciones, incluyendo la soldadura, corte con soplete, de metal colada, y la exposición al plomo, el asbesto, el cadmio, el arsénico, etc.		
Total			$ 798.000	27,82 UF

Fuente: Elaboración propia con información de 3M.

- Costos de mantención

Sobre los costos de mantención de las medidas propuestas para los Talleres de Calderería y Balde, las máscaras de medio rostro no necesitan mantención periódica especial, pero si de un cuidado personal de parte del trabajador para prolongar su vida útil. Los filtros una vez se saturen se deben desechar y cambiar por unos nuevos, el precio de los filtros por unidad es de $9.000.- el par.

4.4.1.2 Taller de Granallado

En el Taller de Granallado la granalla de acero es proyectada a gran velocidad con ayuda de aire comprimido a las diferentes piezas metálicas que se deseen granallar, toda la granalla que no se pulveriza al impacto con la pieza es reutiliza una y otra vez hasta que se pulveriza completamente, por lo que se propuso la utilización de un “casco para granallado” como Elemento de Protección Personal para el trabajador expuesto. Este

casco se cotizo (ANEXO D) con la empresa “KMX INDUSTRIAL EQUIPMENT” donde se revisaron 2 modelos de distintos valores que coinciden con las especificaciones técnicas requeridas, que cuente con sistema de suministro de aire, doble vidrio interior y exterior y pechera protectora. Para así asegurar un suministro constante de aire fresco y limpio al trabajador. En la tabla 4-6 vista a continuación se presentan ambos modelos de cascos.

Tabla 4-6 Estimación de costos de medidas de control propuestas para el Taller de Granallado.

Producto	Cantidad	Descripción	Precio IVA incluido ($)	Precio IVA incluido (UF 02-09-2020)
Casco Granallado Applied Titan II completo	1	Casco para Granallado Applied Titan II con sistema de ventilación y aire respirable, para aplicaciones de Granallado y Arenado de alta exigencia. Incluye un indicador de saturación de filtro de respiración, lo que garantiza que el operario siempre cuente con aire limpio, fresco y sin contenido de aerosoles aceite. También incluye pechera protectora	$ 661.694	23,07 UF

Casco Granallado RPB Nova 3 completo	1	El casco para granallado nova 3 es un ejemplo claro de la tecnología innovadora que garantiza máxima protección, confort y durabilidad, incrementando su productividad además de cumplir con los estándares de seguridad más exigentes de la industria. Las características que hacen que el casco para arenar Nova 3 sea el líder mundial de la industria de granallado son: Sistema de lente interno “Ajuste y Clic”, Carcasa Super-protectora, durable e irrompible, Ventana de visualización más grande, Sistema de visores Removibles con gran facilidad, Empaquetadura especial para Sello de Polvo, Distribución uniforme del flujo de aire interno, Almohadillas laterales moldeadas que encajan en las orejas, ofreciendo un confort superior y una mayor protección para los oídos, el mismo relleno de confort ajustable para el resto del casco en contacto con el cráneo, además incluye una pechera protectora, sistema de protección y ventilación para el usuario y un indicador de saturación del filtro.	$ 844.315	29,44 UF

Fuente: Elaboración propia con información de cotización a empresa KMX (ANEXO D)

- Costos de mantención

El casco para granallador no necesita de mantenciones periódicas para su funcionamiento, pero si de una revisión diaria a las uniones de las mangueras del sistema de aire comprimido que se suministra al casco. Si alguna de estas uniones falla o presenta alguna fuga se debe proceder a su cambio para asegurar un suministro continuo de aire al trabajador.

4.4.1.3 Taller de Pintura

En el Taller de Pintura se utilizan 2 tipos de pintura anticorrosivo epóxido y esmalte poliuretano, cada uno con su respectivo catalizador y diluyente. Debido a que dio prioridad de acción 1, riesgo demasiado alto, se propuso como medida de control la implementación una cabina de pintura y para el riesgo residual un respirador de medio rostro con filtro para vapores orgánicos, para el uso de los trabajadores expuestos. En el caso de la cabina se cotizo a través de la empresa "COMERCIAL CLICK" donde se encontraron varios modelos de los cuales uno cumple con las especificaciones requeridas (ANEXO E). En cuanto al respirador se encontró en el mercado un respirador de medio rostro reutilizable de silicona suavizada marca 3M de la serie 7500 con filtros intercambiables, que cumple con las especificaciones requeridas. Se determinó el numero necesario de respiradores según el número de trabajadores del taller y para el numero de filtros se calculó el triple, para que cada trabajador tenga 3 pares de filtros para usar en caso de recambio o perdida. A continuación, en la tabla 4-7 se muestra un detalle de los costos de las medidas de control propuestas.

Tabla 4-7 Estimación de costos de medidas de control propuestas para el Taller de Pintura.

Producto	Cantidad	Descripción	Precio IVA incluido ($)	Precio IVA incluido (UF 02-09-2020)

Cabina de pintura CLK-T RE con rampas de acceso externo 8 metros (Instalación incluida)	1	Cabina de pintura de 8 metros de largo con plataforma de 300mm de altura con acceso a través de rampas externas, equipada con todo lo que requiere una cabina de pintura profesional, recomendada para una mayor producción con terminaciones de calidad. Especificaciones Técnicas: Medidas Externas: 8000x5350x3400mm Medidas Internas: 7900x3900x2650mm Volumen de aire: 25.000 m3/H Velocidad del Aire: 0.25 m/s Temperatura Max. de Horneado: 60 – 80 °C	$ 12.709.200	445,94 UF
Respirador medio rostro 3M serie 7500	5	Respiración fácil y protección respiratoria durable y cómoda. Los respiradores de media pieza facial serie 7500 de 3M ofrecen las siguientes características: material avanzado de silicona para una mayor comodidad (elastómero de silicona muy flexible que ejerce una baja presión sobre el rostro y reduce la tensión en el área de la nariz por la banda ajustada a la cabeza) y una mayor durabilidad, válvula patentada 3M CoolFlow que ayuda a hacer más fácil la respiración y puede ofrecer un confort más fresco y seco, arnés de cabeza de modo dual que se ajusta fácilmente para que los usuarios pueden usar el respirador en el modo estándar o llevarla colgando cuando no se utiliza (Drop Down), cubierta de la válvula de exhalación sólida que dirige el aire exhalado y la humedad hacia abajo mientras que ayuda a proteger el área de la válvula de los escombros mientras	$ 150.000	5,23 UF

		que también hace una limpieza más fácil.		
Cartucho/Filtro Mixto vapores orgánicos y partículas 3M, P100 60921	15	Los Cartuchos/Filtros Mixtos de 3M 60921 pueden ser utilizados con los respiradores 7500, 7800, FX FF-400 y Serie 6000 de 3M. A su vez brindan una efectiva protección respiratoria contra ciertos vapores orgánicos y partículas. El filtro puede ser utilizado contra los contaminantes anteriores hasta 10 veces el Límite de Exposición Permitido (PEL) con respiradores de medio rostro, o hasta 50 veces el PEL con respiradores de rostro completo. Se recomienda para trabajos de soldadura, pintado y en industrias como la de acero, vidrio, farmacéutica, minera y química.	$ 225.000	7,84 UF
Total			$ 13.084.200	456,19 UF

Fuente: Elaboración propia con información de cotización (ANEXO E).

- Costos de mantención

La cabina de pintura requiere de una mantención periódica de sus diferentes filtros debido a la saturación de estos por partículas de pintura o polvo. Se realizo

una cotización con “COMERCIAL CLICK” (ANEXO F) y la información obtenida se muestra en tabla 4-8, que contiene el tiempo estimado para el cambio de cada uno de los filtros, tomando en cuenta que la cabina se utilice a diario, toda la jornada de trabajo; y los precios de cada uno de los filtros.

Tabla 4-8 Costos de mantención de la cabina de pintura.

Filtros	Medidas	Tiempo estimado para cambio	Precio+IVA ($)	Precio + IVA (UF 02-09-2020)
Pre-Filtro de entrada	100cm x 150cm	Cambio cada 4 meses	$ 8.568	0,30 UF
Filtro de admisión Techo “Plenum”	Juego de filtros ESTANDAR	Cambio 2 veces al año	$ 214.200	7,47 UF
Filtro de extracción Rollo Filtro fibra de vidrio “PAINT-STOP”	20m x 0.,75m x 60 mm	Cambio 1 vez al mes	$ 46.410	1,62 UF
Precio total de cambios de filtros en un año			$ 1.011.024	35,25 UF

Fuente: elaboración propia con información de cotización de “COMERCIAL CLICK”

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La utilización de la metodología de evaluación cualitativa y simplificada de riesgo por inhalación método basado en el INRS, permite retratar la situación de riesgo en la que se encuentra la empresa y a la que habrá que hacer frente ya sea mediante la implantación de medidas de control o mediante una evaluación cuantitativa y detallada. También sirve para saber cuál de las de las variables evaluadas es la más influyente en la determinación del riesgo y así tomar medidas para controlar dicha variable especifica. Esta evaluación se aplicó a la empresa AUEL Ltda. para determinar el riesgo por inhalación dentro de sus talleres (Calderería, Baldes, Granallado y Pintura).

El estudio del caso determinó que efectivamente en un taller existe riesgo de inhalación de sustancias químicas perjudiciales para la salud de sus trabajadores, este es el Taller de Pintura donde se trabajan con 2 tipos de pintura: esmalte poliuretano y anticorrosivo epóxido con sus respectivos catalizadores y diluyentes. Para controlar el riesgo se propuso la implementación de una cabina de pintura con sistema de ventilación incluido, para extraer los contaminantes del ambiente de trabajo antes que se dispersen y los pueda inhalar el trabajador y para minimizar el riesgo residual también se propuso el uso de un respirador de medio rostro con filtro para vapores orgánicos. Pero se necesita realizar una evaluación cuantitativa y detallada para saber exactamente la concentración a la que está expuesto el trabajador. Si bien los costos de implementación de la cabina de pintura son elevados, el beneficio de esta medida de control es importante para la salud de los trabajadores, ya que el taller no cuenta con ningún tipo de protección colectiva que capte los agentes químicos liberados al pintar estructuras metálicas con pistola de pintura, la inhalación de estos químicos de forma crónica o aguda puede conllevar a intoxicaciones, enfermedades respiratorias ocupacionales, sensibilización, etc. Para los demás talleres donde el riesgo resulto bajo, se propuso el uso de Elementos de Protección Personal para los trabajadores expuestos.

Se cumplieron todos los objetivos propuestos en un inicio, esto se detalla a continuación:

- **Realizar un levantamiento de las sustancias utilizadas y procesos de trabajo involucrado:** se realizó un catastro de todos los agentes químicos utilizados en los talleres y se revisaron los procedimientos de trabajo para entender de qué forma se utilizan estos químicos en los procesos, también se obtuvo información de las hojas de seguridad, de datos de solicitudes a bodega, de observaciones en terreno y de entrevistas con los trabajadores. Se determinó que 4 de los 8 talleres de AUEL Ltda. involucran en sus procesos el uso de agentes químicos, dichos talleres serían: el Taller de Calderería, Taller de Baldes, Taller de granallado y Taller de Pintura
- **Estudiar y analizar la metodología basada en INRS:** se utilizó la metodología INRS porque se consideró que es la más completa de las evaluaciones cualitativas para determinar riesgo por inhalación. Se estudió esta metodología a fondo antes de aplicarla a la empresa, para ver si era la más adecuada para evaluar.
- **Evaluar y determinar medidas de control para minimizar el riesgo:** se logró recabar toda la información para realizar la evaluación cualitativa basada en método INRS, una vez aplicada, se determinó que, de los cuatro talleres analizados en uno de ellos, el Taller de Pintura 5 de los 6 agentes químicos presentaban "riesgo probablemente muy elevado". Para este taller se propuso la implementación de una cabina de pintura y de respiradores de medio rostro con los filtros correspondientes para sus trabajadores. Para los demás talleres, si bien el riesgo no fue alto de igual manera se recomendaron elementos de protección personal para sus trabajadores.

Como recomendación, facilitaría la gestión de la evaluación, si la empresa a evaluar contara con registros sobre cantidad y frecuencia de utilización de los agentes químicos, y de no ser así se recomienda realizar una estimación de dichos valores por el mayor tiempo posible, para así obtener datos más precisos a la hora de evaluar.

Con la presente investigación se pudo adquirir experiencia en la realización de una evaluación higiénica, lo que ayuda a crear un criterio profesional para futuras evaluaciones

BIBLIOGRÁFIA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

1. RODRÍGUEZ Pérez, Javier. Evaluación de riesgo por inhalación de agente químicos en el puesto de trabajo de pintor de carrocerías de vehículos. Trabajo de fin de Master (Master Universitario en Prevención de riesgos laborales). San Juan, España: Universidad Miguel Hernández. Sede Sant Joan D´Alacant. 2016. 42 h.
2. DECRETO SUPREMO N°594: Aprueba reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, 20 de junio del 2019.
3. INSTITUTO SINDICAL DE TRABAJO, AMBIENTE Y SALUD. ISTAS. [en línea] < https://istas.net/istas/riesgo-quimico/efectos-sobre-la-salud-y-el-medio-ambiente/enfermedades-por-agentes-quimicos > [consulta: 28 de agosto 2020].
4. SOLER & PALAU. Manual Práctico de Ventilación. Material de enseñanza. Barcelona S&P 1995.
5. DÍAZ DE MERA Morales, Yolanda y MARTÍNEZ ATAZ. Contaminación Atmosférica. Castilla-La Mancha: Universidad de Castilla-La Mancha. 2004. 288p. Colección CIENCIA Y TÉCNICA n°45. ISBM 978-84-8427-902-0.
6. ANONIMO. Paritarios El portal de la Seguridad, la Prevención y la Salud ocupacional. [en línea] < https://www.paritarios.cl/salud_ocupacional.htm> [consulta: 15 febrero 2020].
7. BESTRATÉN Belloví, Manuel, et al. Seguridad en el trabajo [en línea]. Edición 2011. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo <https://www.insst.es/documents/94886/599872/Seguridad+en+el+trabajo/e34d1558-fed9-4830-a8e3-b0678c433bb1> [consulta: 15 febrero 2020].
8. GONZÁLEZ Muñiz, Ramón. Prevención de riesgos laborales: Manual Básico. España: Thomson, 2003. ISBN 978-84-9732-227-0

9. ARATA, Franco. Análisis, evaluación y control de riesgos en área de corte y soldadura en planta de producción de revestimientos mineros de Metso, Concón, V Región. (Ingeniero en Prevención de Riesgos Laborales y Ambientales) Viña del Mar, Chile: UTFSM. Sede José Miguel Carrera, 2019. 62 h.

10. INSTITUTO DE SALUD PUBLICA DE CHILE. Guía para la identificación y evaluación de riesgos de seguridad en los ambientes de trabajo [en línea]. Edición 2014. Instituto de salud pública de Chile. <http://www.ispch.cl/sites/default/files/D003-PR.500.02.001%20Gu%C3%ADa%20para%20la%20identificaci%C3%B3n%20y%20evaluaci%C3%B3n%20de%20riesgos%20de%20seguridad.pdf>[consulta: 22 abril 2020].

11. LEY 16.744: Establece normas sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales. Diario oficial de la República de Chile, Santiago, 23 de enero de 1968.

12. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. INSSH [en línea]. <https://www.insst.es/-/vias-de-entrada-de-los-agentes-quimicos-en-el-organismo> [consulta 15 abril 2020].

13. BARTOLONI, Heber, CAPPELLETTI, Maximiliano y RIVA, Pablo. Higiene y Seguridad en el Trabajo [en línea]. 2014. <http://hisetra388.blogspot.com/2014/08/ventilacion.html#:~:text=La%20ventilaci%C3%B3n%20es%20la%20t%C3%A9cnica,otro%20exterior%20de%20mejores%20caracter%C3%ADsticas.> [consulta 8 julio 2020].

14. CARRASCO, Katherine. Propuesta de optimización de sistema de ventilación en el departamento de pumar – ASMAR Valparaíso. Trabajo de titulación (Ingeniería en Prevención de Riesgos Laborales y Ambientales) Viña del Mar, Chile. UTFSM: Sede José Miguel Carrera. 2018. 100 h.

15. GRUPO DE VENTILACIÓN INDUSTRIAL. Ventilación industrial. [en línea]. <http://www.ventilacionindustrialunipaz.blogspot.com/2010/04/2-definicon-de-ventilacion-industrial.html> [25 abril 2020].

16. Neetescuela. [en línea]. <https://neetescuela.org/sistemas-de-ventilacion-sistemas-de-impulsion/> [consulta 25 abril 2020].

ANEXOS

ANEXO A: NOTA TÉCNICA DE PREVENCIÓN 937

Año: 2012

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

NTP Notas Técnicas de Prevención

937

Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS

Chemical agents: a qualitative and simplified assessment of inhalation risk (III). INRS based method
Agents chimiques: évaluation qualitative et simplifiée du risque par inhalation (III). Méthode basé dans INRS

Redactores:

Mª Encarnación Sousa Rodríguez
Licenciada en Ciencias Químicas

José N. Tejedor Traspaderne
Licenciado en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE NUEVAS TECNOLOGÍAS

En la NTP 750 (sustituida por NTP 935 y 936) se inició el estudio de las metodologías simplificadas de evaluación del riesgo por inhalación de agentes químicos y, en concreto, del modelo COSHH Essentials. Como continuación, en la NTP 872 se expusieron las medidas preventivas aplicables en función del nivel de riesgo potencial. En esta ocasión se presenta un método de evaluación que no está basado en un modelo de control banding y que parte del método desarrollado por el Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS). Presenta una serie de modificaciones con respecto al método original del INRS que pretenden que la evaluación sea más completa, es decir, que se realice en base a un mayor número de variables, sin aumentar por ello la complejidad de la misma.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha extendido el uso de metodologías simplificadas para evaluar el riesgo de exposición por inhalación a agentes químicos sin recurrir a costosas mediciones ambientales. Esto es posible porque el RD 374/2001 establece una excepción para las mediciones cuando el empresario sea capaz de demostrar claramente por otros medios de evaluación que se ha logrado una adecuada prevención y protección. Por lo tanto, si de la aplicación de un método simplificado se concluye que el riesgo es bajo, se podría decir que no serían necesarias tales mediciones. Por otra parte, en la etapa de "Estimación inicial" de la norma UNE-EN 689 también tienen cabida dichos métodos, ya que esta primera etapa de la norma contempla la evaluación de la situación de riesgo en base al análisis de una serie de variables que afectan a la concentración ambiental y otras relacionadas con el trabajador.

Este tipo de métodos son útiles para realizar un diagnóstico inicial de la situación de riesgo químico, siendo posible finalizar la evaluación cuando el riesgo sea bajo. En el resto de los casos habrá que adoptar medidas correctoras o realizar una evaluación detallada, a veces con mediciones ambientales. Además, aportan como ventaja que el análisis de los factores de riesgo se puede realizar de una forma sistemática, lo que aumenta la posibilidad de que distintas personas lleguen a la misma conclusión.

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 (FC_{VLA}), cuando el valor límite ambiental (VLA) del agente químico sea muy pequeño, inferior a 0,1 mg/m³.

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. El esquema a seguir se encuentra en la figura 1.

El método original del INRS considera el peligro del agente químico, en lugar del riesgo potencial, porque la cantidad y la frecuencia ya se tienen en cuenta en un proceso previo que denominan jerarquización. Sin embargo, dado que en este procedimiento se aborda únicamente la evaluación del riesgo por inhalación se ha convenido emplear, para determinar el riesgo por inhalación, la variable riesgo potencial que engloba el peligro, la cantidad absoluta y la frecuencia de utilización. Además, se ha introducido un factor de corrección en función del VLA, que no se utilizaba en el procedimiento del INRS, para los agentes químicos que tienen un VLA muy bajo, inferior a 0,1 mg/m³, ya que en estos casos 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, pudiéndose subestimar el riesgo.

Con independencia de aquellas situaciones en las que la legislación indica cuándo, cómo y dónde deben efectuarse mediciones ambientales para determinar la exposición, como ocurre con el amianto, existen una serie de casos en los que el procedimiento aquí descrito no es aplicable, tal es el caso de medicamentos y productos de

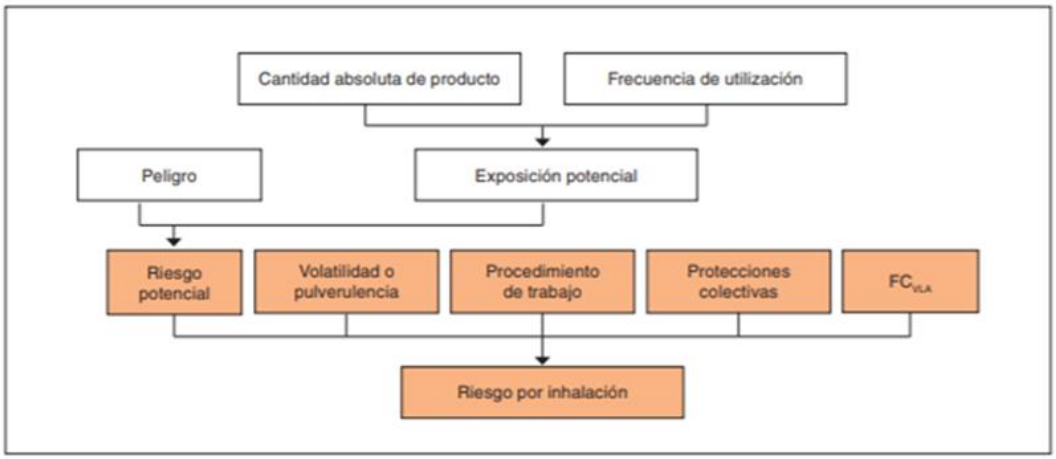


Figura 1. Esquema para la evaluación simplificada del riesgo por inhalación

Clase de peligro	Frases R	Frases H	VLA mg/m³ (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, H360Df, 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.

Tabla 1.- Clases de peligro en función de las frases R o H, los valores límite ambientales y los materiales y procesos.

descomposición térmica. Este hecho puede ocurrir, por ejemplo, en el tratamiento térmico de plásticos (indicado, para algunos casos, con las notas "l" y "m" en el documento Límites de exposición profesional para agentes químicos en España); cuando se puedan formar nitrosaminas, porque existan productos precursores (indicados con la nota "f") y agentes nitrosantes; cuando se puedan formar hidrocarburos policíclicos aromáticos; cuando se pueda formar fosgeno a partir de hidrocarburos clorados, etc.

2. DETERMINACIÓN DEL RIESGO POTENCIAL

Como se ha adelantado, el cálculo del riesgo potencial se hace a partir del peligro, la cantidad absoluta de agente químico y la frecuencia de utilización, según se indica en la figura 1. Este esquema es similar al utilizado por el INRS para la jerarquización de riesgos, con la diferencia de que aquí las cantidades que se utilizan son absolutas. El motivo de que se utilice la cantidad absoluta en lugar de la relativa es porque no se pretende jerarquizar el riesgo potencial, sino obtener una estimación semicuantitativa.

Clase de peligro

Las clases de peligro se establecen siguiendo los criterios de la tabla 1. 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/m³, 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 tabla 1.

Clase de exposición potencial

Se determina a partir de las clases de cantidad (tabla 2) y de frecuencia (tabla 3), según se indica en la tabla 4.

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 5.

Una vez establecida la clase de riesgo potencial, ésta se puntúa de acuerdo con la tabla 6.

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

Tabla 2. Clases de cantidad en función de las cantidades por día.

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.			

Tabla 3.- Clases de frecuencia de utilización.

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

Tabla 4. Determinación de las clases de exposición potencial.

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

Tabla 5.- Clases de riesgo potencial.

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

Tabla 6. Puntuación para cada clase de riesgo potencial.

3. DETERMINACIÓN DE LA VOLATILIDAD O PULVERULENCIA

La tendencia del agente químico a pasar al ambiente se establece en función del estado físico. Para los sólidos se establecen tres clases de pulverulencia, según los criterios de la tabla 7.

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 la figura 2. 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 (spraying) 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. Estos compuestos están señalados con la nota "FIV" en el documento Límites de exposición profesional para agentes químicos en España. En estos casos, la aplicación de éste o cualquier otro método simplificado puede subestimar el riesgo. Esto es frecuente en la aplicación de plaguicidas y, en general, en operaciones de pulverización (spraying) 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 pulverulencia, 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 8 se muestra como asignar la clase de volatilidad en función de la presión de vapor, Pv.

Descripción del material sólido	Clase de pulverulencia
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

Tabla 7. Determinación de la clase de pulverulencia para los materiales sólidos.

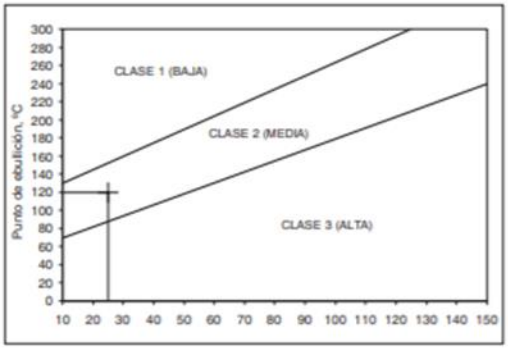


Figura 2. Establecimiento de las clases de volatilidad para líquidos.

Presión de vapor a la temperatura de trabajo	Clase de volatilidad
Pv < 0,5 KPa	1
0,5 KPa ≤ Pv < 25 KPa	2
Pv ≥ 25 KPa	3

Tabla 8. Clase de volatilidad en función de la presión de vapor

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 tabla 9 se dan las volatilidades para los tratamientos químicos de superficie y baños electrolíticos más usuales

La clase de volatilidad o pulverulencia asignada a cada agente químico se puntúa siguiendo el criterio de la tabla 10.

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

Tabla 10. Puntuación atribuida a cada clase de volatilidad o pulverulencia.

4. 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 la figura 3 se dan algunos ejemplos de estos sistemas, el criterio para asignar la clase de procedimiento y su correspondiente puntuación.

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

Tabla 9. Asignación de la clase de volatilidad para algunos ejemplos de tratamientos químicos de superficie y baños electrolíticos.

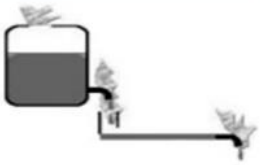
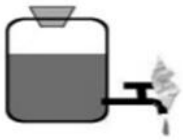
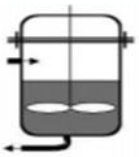
Dispersivo	Abierto	Cerrado/ abierto regularmente	Cerrado permanente
			
Ejemplos: Pintura a pistola, taladro, muela, vaciado de sacos a mano, de cubos... Soldadura al arco... Limpieza con trapos. Máquinas portátiles (sierras, cepillos...)	**Ejemplos:** Conductos del reactor, mezcladores abiertos, pintura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

Figura 3. Determinación de la clase de procedimiento y puntuación para cada clase.

5. 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 la figura 4.

6. 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 mg/m^3. En la tabla 11, se dan los valores de estos FC_{VLA}, en el caso de que el compuesto tenga VLA. Si el compuesto no tiene VLA, se considerará que el FC_{VLA} es 1.

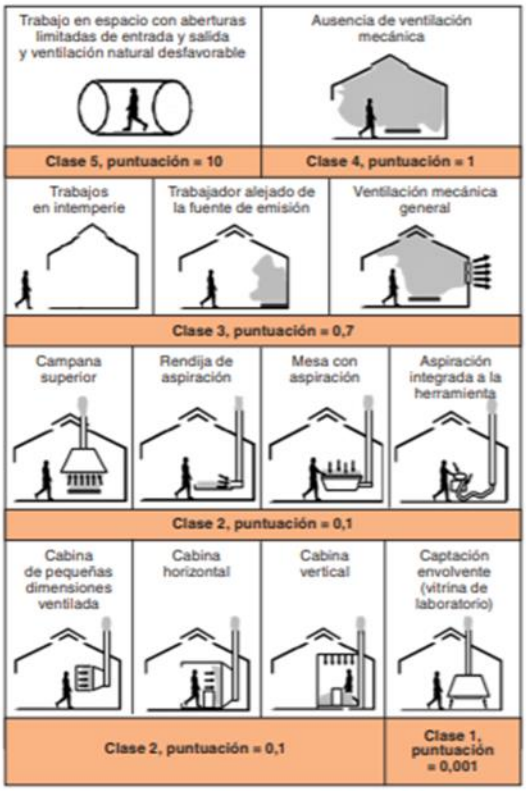


Figura 4. Determinación de las clases de protección colectiva y puntuación para cada clase.

VLA	FC_{VLA}
VLA > 0,1	1
0,01 < VLA ≤ 0,1	10
0,001 < VLA ≤ 0,01	30
VLA ≤ 0,001	100

Tabla 11. Factores de corrección en función del VLA.

7. 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:

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

Con esa puntuación se caracteriza el riesgo utilizando la tabla 12.

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, con la etapa de "Estudio Básico", para decidir si son necesarias medidas adicionales y mediciones periódicas. De cualquier forma, habrá que comprobar periódicamente el buen funcionamiento de las medidas de control.

8. CONCLUSIONES

La utilización de estos métodos simplificados no pretende sustituir ni eliminar la evaluación cuantitativa de los riesgos, pero sí nos permite retratar la situación de riesgo en la que nos encontramos y a la que habrá que hacer frente ya sea mediante la implantación de medidas de control o mediante una evaluación detallada. Sólo en aquellos casos en los que el riesgo sea bajo podremos dar por finalizada la evaluación tras la aplicación de los mismos. Además, presentan como ventaja frente a la evaluación con mediciones que son también aplicables a sustancias que no tienen establecido un VLA.

El método que se expone en esta NTP tiene en cuenta variables que no se consideran en otros métodos y que influyen considerablemente en la concentración de agente químico que pueda alcanzarse en el aire, como son el procedimiento de trabajo y los sistemas de ventilación existentes. Por otra parte, como se trata un método semicuantitativo, la puntuación puede ayudar en la toma de decisiones. Por ejemplo, si un contaminante da como resultado prioridad 2 con una puntuación muy cercana a 100, puede ser rentable la toma de muestras porque hay posibilidades de estar por debajo del VLA pero si por el contrario la puntuación fuera cercana a 1000, es muy improbable que esto suceda y puede decidirse tomar medidas correctoras inmediatas.

También es relativamente fácil saber cuáles han sido los motivos que llevan a una puntuación elevada, por lo que, en el caso de ser necesarias medidas correctoras, muchas veces bastará con saber qué variables han sido las determinantes para alcanzar la puntuación de riesgo, lo que ayuda en la toma de decisiones para implantar medidas de protección colectiva, cambios en el procedimiento etc.

Aunque estos métodos son relativamente sencillos de aplicar *a priori*, es recomendable que sea un higienista el que los maneje ya que su capacidad y conocimientos le van a conducir a una interpretación más exhaustiva de cada variable, aportando una mayor rigurosidad al método y a los resultados obtenidos.

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)

Tabla 12. Caracterización del riesgo por inhalación.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) nº 1907/2006.

Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, y modificaciones posteriores, por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.

Norma UNE-EN 689:1996. 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 la medición. AENOR 1996.

INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SECURITE (INRS).
Méthodologie d´evaluation simplifiée du risque chimique. ND 2233-200-05.
Disponible en http://www.inrs.fr/inrs-pub/inrs01.nsf/intranetobject-accesparreference/nd%202233/$file/nd2233.pdf

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (INSHT).
Límites de exposición profesional para agentes químicos en España. (Publicación anual).

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.
Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición durante el trabajo a agentes cancerígenos o mutágenos.
Madrid. INSHT. 2005

ACGIH.
Ventilación industrial: Manual de recomendaciones prácticas para la prevención de riesgos profesionales.
Valencia. Generalitat Valenciana. 1992.

ANEXO B: LISTADO DE FRASES “R” Y “H”

Frases R

R1 – Explosivo en estado seco.

R2 – Riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición.

R3 – Alto riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición.

R4 – Forma compuestos metálicos explosivos muy sensibles.

R5 – Peligro de explosión en caso de calentamiento.

R6 – Peligro de explosión, en contacto o sin contacto con el aire.

R7 – Puede provocar incendios.

R8 – Peligro de fuego en contacto con materias combustibles.

R9 – Peligro de explosión al mezclar con materias combustibles.

R10 – Inflamable.

R11 – Fácilmente inflamable.

R12 – Extremadamente inflamable.

R14 – Reacciona violentamente con el agua.

R15 – Reacciona con el agua liberando gases extremadamente inflamables.

R16 – Puede explosionar en mezcla con substancias comburentes.

R17 – Se inflama espontáneamente en contacto con el aire.

R18 – Al usarlo pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas/inflamables.

R19 – Puede formar peróxidos explosivos.

R20 – Nocivo por inhalación.

R21 – Nocivo en contacto con la piel.

R22 – Nocivo por ingestión.

R23 – Tóxico por inhalación.

R24 – Tóxico en contacto con la piel.

R25 – Tóxico por ingestión.

R26 – Muy tóxico por inhalación.

R27 – Muy tóxico en contacto con la piel.

R28 – Muy tóxico por ingestión.

R29 – En contacto con agua libera gases tóxicos.

R30 – Puede inflamarse fácilmente al usarlo.

R31 – En contacto con ácidos libera gases tóxicos.

R32 – En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.

R33 – Peligro de efectos acumulativos.

R34 – Provoca quemaduras.

R35 – Provoca quemaduras graves.

R36 – Irrita los ojos.

R37 – Irrita las vías respiratorias.

R38 – Irrita la piel.

R39 – Peligro de efectos irreversibles muy graves.

R40 – Posibles efectos cancerígenos.

R41 – Riesgo de lesiones oculares graves.

R42 – Posibilidad de sensibilización por inhalación.

R43 – Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.

R44 – Riesgo de explosión al calentarlo en ambiente confinado.

R45 – Puede causar cáncer.

R46 – Puede causar alteraciones genéticas hereditarias.

R48 – Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada.

R49 – Puede causar cáncer por inhalación.

R50 – Muy tóxico para los organismos acuáticos.

R51 – Tóxico para los organismos acuáticos.

R52 – Nocivo para los organismos acuáticos.

R53 – Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

R54 – Tóxico para la flora.

R55 – Tóxico para la fauna.

R56 – Tóxico para los organismos del suelo.

R57 – Tóxico para las abejas.

R58 – Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente.

R59 – Peligroso para la capa de ozono.

R60 – Puede perjudicar la fertilidad.

R61 – Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.

R62 – Posible riesgo de perjudicar la fertilidad.

R63 – Posible riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.

R64 – Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna.

R65 – Nocivo: si se ingiere puede causar daño pulmonar.

R66 – La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.

R67 – La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo.

R68 – Posibilidad de efectos irreversibles.

R14/15 – Reacciona violentamente con el agua, liberando gases extremadamente inflamables.

R15/29 – En contacto con el agua, libera gases tóxicos y extremadamente inflamables.

R20/21 – Nocivo por inhalación y en contacto con la piel.

R20/22 – Nocivo por inhalación y por ingestión.

R21/22 – Nocivo en contacto con la piel y por ingestión.

R20/21/22 – Nocivo por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.

R23/24 – Tóxico por inhalación y en contacto con la piel.

R24/25 – Tóxico en contacto con la piel y por ingestión.

R23/25 -Tóxico por inhalación y por ingestión.

R23/24/25 – Tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.

R26/27 – Muy tóxico por inhalación y en contacto con la piel.

R26/28 – Muy tóxico por inhalación y por ingestión.

R26/27/28 – Muy tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.

R27/28 – Muy tóxico en contacto con la piel y por ingestión.

R36/37 – Irrita los ojos y las vías respiratorias.

R36/38 – Irrita los ojos y la piel.

R37/38 – Irrita las vías respiratorias y la piel.

R36/37/38 – Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias.

R39/23 – Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación.

R39/24 – Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel.

R39/25 – Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por ingestión.

R39/32/24 – Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación y contacto con la piel.

R39/23/25 – Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación e ingestión.

R39/24/25 – Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel e ingestión.

R36/23/24/25 – Tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación, contacto con la piel e ingestión.

R39/26 – Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación.

R39/26/27 – Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación y contacto con la piel.

R39/27 – Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel.

R39/28 – Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por ingestión.

R 39/26/28 – Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación e ingestión.

R 39/27/28 – Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel e ingestión.

R 39/26/27/28 – Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación, contacto con la piel e ingestión.

R 68/20 – Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación.

R 68/21 – Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por contacto con la piel.

R 68/22 – Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por ingestión.

R 68/20/21 – Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación y contacto con la piel.

R 68/20/22 – Nocivo: Posibilidad de efectos irreversibles por inhalación e ingestión.

R 68/21/22 – Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por contacto con la piel e ingestión.

R 68/20/21/22 – Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación, contacto con la piel e ingestión.

R 42/43 – Posibilidad de sensibilización por inhalación y por contacto con la piel.

R 48/20 – Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación.

R 48/21 – Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel.

R 48/22 – Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión.

R 48/20/21 – Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación y contacto con la piel.

R 48/20/22 – Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación e ingestión.

R 48/21/22 – Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel e ingestión.

R 48/20/21/22 – Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación, contacto con la piel e ingestión.

R 48/23 – Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación.

R 48/24 – Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel.

R 48/25 – Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión.

R 48/23/24 – Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación y contacto con la piel.

R 48/23/25 – Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación e ingestión.

R 48/24/25 – Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel e ingestión.

R 48/23/24/25 – Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación, contacto con la piel e ingestión.

R 50/53 – Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

R 51/53 – Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

R 52/53 – Nocivo para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

Frases H

H200 - Indicaciones de peligros físicos

H200 – Explosivo inestable.

H201 – Explosivo; peligro de explosión en masa.

H202 – Explosivo; grave peligro de explosión.

H203 – Explosivo; peligro de incendio, de onda expansiva o de proyección.

H204 – Peligro de incendio o de proyección.

H205 – Peligro de explosión en masa en caso de incendio.

H240 – Peligro de explosión en caso de calentamiento.

H241 – Peligro de incendio o explosión en caso de calentamiento.

H220 – Gas extremadamente inflamable.

H221 – Gas inflamable.

H222 – Aerosol extremadamente inflamable.

H223: Aerosol inflamable.

H224 – Liquido y vapores extremadamente inflamables.

H225 – Liquido y vapores muy inflamables.

H226 – Líquidos y vapores inflamables.

H228 – Solido inflamable.

H242 – Peligro de incendio en caso de calentamiento.

H250 – Se inflama espontáneamente en contacto con el aire.

H251 – Se calienta espontáneamente; puede inflamarse.

H252 – Se calienta espontáneamente en grandes cantidades; puede inflamarse.

H260 – En contacto con el agua desprende gases inflamables que pueden inflamarse espontáneamente.

H261 – En contacto con el agua desprende gases inflamables.

H270 – Puede provocar o agravar un incendio; comburente.

H271 – Puede provocar un incendio o una explosión; muy comburente.

H272 – Puede agravar un incendio; comburente.

H280 – Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento.

H281 – Contiene un gas refrigerado; puede provocar quemaduras o lesiones criogénicas.

H290 – Puede ser corrosivo para los metales.

<u>H300 – Indicaciones de peligro para la salud humana</u>

H300 – Mortal/Tóxico/Nocivo en caso de ingestión.

H301 – Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.

H310 – Puede ser mortal en caso de contacto con la piel.

H311 – Toxico en contacto con la piel.

H330 – Mortal en caso de inhalación.

H331 – Toxico en caso de inhalación.

H302 – Nocivo en caso de ingestión.

H312 – Nocivo en contacto con la piel.

H314 – Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.

H315 – Provoca irritación cutánea.

H317 – Puede provocar una reacción alérgica en la piel.

H318 – Provoca lesiones oculares graves.

H319 – Provoca irritación ocular grave.

H332 – Nocivo en caso de inhalación.

H334 – Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación.

H335 – Puede irritar las vías respiratorias.

H336 – Puede provocar somnolencia o vértigo.

H304 – Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.

H340 – Puede provocar defectos genéticos.

H341 – Se sospecha que provoca defectos genéticos.

H350 – Puede provocar cáncer.

H350i – Puede provocar cáncer por inhalación.

H360 – Puede provocar la fertilidad o daño al feto.

H360F – Puede provocar fertilidad.

H360D – Puede dañar al feto.

H360FD – Puede perjudicar la fertilidad. Puede dañar al feto.

H360Fd – Puede perjudicar la fertilidad. Se sospecha que daña al feto.

H360Df – Puede dañar al feto.

H361 – Se sospecha que perjudica la fertilidad o daña al feto.

H361f – Se sospecha que perjudica a la fertilidad.

H361d – Se sospecha que daña al feto.

H361fd – Se sospecha que perjudica la fertilidad. Se sospecha que daña al feto.

H362 – Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna.

H370 – Provoca daños a los órganos.

H371 – Puede provocar daños en los órganos.

H372 – Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas, categoría 1.

H373 – Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas, categoría 2.

<u>H400 – Indicaciones de peligro para el medio ambiente</u>

H400 – Muy tóxico para los organismos acuáticos.

H410 – Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

H411 – Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

H412 – Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

H413 – Puede ser nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

ANEXO C: REGISTRO DE SOLICITUDES A BODEGA

Taller de Calderería:

MES	GAS	CANTIDAI	FECHA	TALLER
Enero	Propano	1	29-01-2020	Caldereria
	Indurming	2	30-01-2020	Caldereria
Febrero	Indurming	1	04-02-2020	Caldereria
	Indurming	2	07-02-2020	Caldereria
	Propano	1	10-02-2020	Caldereria
	Indurming	1	11-02-2020	Caldereria
	Indurming	1	13-02-2020	Caldereria
	Oxigeno	1	13-02-2020	Caldereria
	Oxigeno	1	15-02-2020	Caldereria
	Indurming	1	17-02-2020	Caldereria
	Indurming	1	18-02-2020	Caldereria
	Indurming	1	20-02-2020	Caldereria
	Propano	1	25-02-2020	Caldereria
	Indurming	3	25-02-2020	Caldereria
	Indurming	1	26-02-2020	Caldereria
	Indurming	1	28-02-2020	Caldereria
Marzo	Indurming	1	03-03-2020	Caldereria
	Indurming	3	04-03-2020	Caldereria

INDURMING		
MES	SEMANA	TOTAL SEMANAL
ENERO	4	2
FEBRERO	1	3
	2	2
	3	3
	4	5
MARZO	1	4

Oxigeno		
MES	SEMANA	TOTAL SEMANAL
ENERO	4	0
FEBRERO	1	0
	2	2
	3	0
	4	0
MARZO	1	0

Propano		
MES	SEMANA	TOTAL SEMANAL
ENERO	4	1
FEBRERO	1	0
	2	1
	3	0
	4	1
MARZO	1	0

	Cantidad de tubos (Tubos de 10m3 c/u)	Metro cubico	Litro	Cantidad/dia
PROMEDIO DE USO SEMANAL INDURMING	3,167	31,667	31.667	6333

	Cantidad de tubos (Tubos de 10m3 c/u)	Metro cubico	Litro	Cantidad/dia
PROMEDIO DE USO SEMANAL O2	0,3	3,333	3.333	667

	Cantidad de tubos (Tubos de 45Kg c/u)	KG	Cantidad/dia
PROMEDIO DE USO SEMANAL DE PROPANO	0,5	22,5	4,5

Taller de Baldes

MES	GAS	CANTIDAD	FECHA	TALLER
ENERO	Propano	1	27-01-2020	Balde
	Oxigeno	2	29-01-2020	Balde
	Indurming	1	29-01-2020	Balde
	Indurming	3	30-01-2020	Balde
	Oxigeno	5	30-01-2020	Balde
	Indurming	2	31-01-2020	Balde
	Propano	1	31-01-2020	Balde
Febrero	Indurming	1	01-02-2020	Balde
	Oxigeno	1	01-02-2020	Balde
	Oxigeno	2	03-02-2020	Balde
	Indurming	3	03-02-2020	Balde
	Propano	1	04-02-2020	Balde
	Indurming	1	04-02-2020	Balde
	Oxigeno	2	04-02-2020	Balde
	Oxigeno	1	05-02-2020	Balde
	Indurming	2	05-02-2020	Balde
	Propano	1	06-02-2020	Balde
	Oxigeno	2	06-02-2020	Balde
	Indurming	3	07-02-2020	Balde
	Oxigeno	5	07-02-2020	Balde
	Oxigeno	2	10-02-2020	Balde
	Indurming	1	10-02-2020	Balde
	Propano	2	11-02-2020	Balde
	Indurming	4	11-02-2020	Balde
	Oxigeno	2	11-02-2020	Balde
	Oxigeno	1	12-02-2020	Balde
	Indurming	3	12-02-2020	Balde
	Oxigeno	1	13-02-2020	Balde
	Indurming	2	13-02-2020	Balde
	Oxigeno	1	14-02-2020	Balde
	Indurming	3	14-02-2020	Balde
	Oxigeno	2	15-02-2020	Balde
	Indurming	2	17-02-2020	Balde
	Indurming	1	18-02-2020	Balde
	Indurming	2	19-02-2020	Balde
	Oxigeno	3	19-02-2020	Balde
	Oxigeno	1	20-02-2020	Balde
	Propano	1	20-02-2020	Balde
	Oxigeno	1	21-02-2020	Balde
	Indurming	3	24-02-2020	Balde
	Oxigeno	1	24-02-2020	Balde
	Oxigeno	1	25-02-2020	Balde
	Oxigeno	2	26-02-2020	Balde
	Indurming	1	26-02-2020	Balde
	Indurming	2	27-02-2020	Balde
	Oxigeno	2	28-02-2020	Balde
	Indurming	1	28-02-2020	Balde
	Indurming	1	29-02-2020	Balde
Marzo	Indurming	1	02-03-2020	Balde
	Oxigeno	2	03-03-2020	Balde
	Indurming	2	03-03-2020	Balde
	Oxigeno	2	04-03-2020	Balde
	Indurming	1	04-03-2020	Balde
	Indurming	3	05-03-2020	Balde

INDURMING		
MES	SEMANA	TOTAL SEMANAL
ENERO	4	7
FEBRERO	1	9
	2	13
	3	5
	4	8
MARZO	1	7

Oxigeno		
MES	SEMANA	TOTAL SEMANAL
ENERO	4	8
FEBRERO	1	12
	2	9
	3	5
	4	6
MARZO	1	4

Propano		
MES	SEMANA	TOTAL SEMANAL
ENERO	4	2
FEBRERO	1	2
	2	1
	3	0
	4	0
MARZO	1	0

	Cantidad de tubos (Tubos de 10m3 c/u)	Metro cubico	Litro	Cantidad/dia
PROMEDIO DE USO SEMANAL INDURMING	8	82	81.667	16333

	Cantidad de tubos (Tubos de 10m3 c/u)	Metro cubico	Litro	Cantidad/dia
PROMEDIO DE USO SEMANAL O2	7,3	73	73.333	14667

	Cantidad de tubos (Tubos de 45Kg c/u)	KG	Cantidad/dia
PROMEDIO DE USO SEMANAL DE PROPANO	0,833333333	37,5	7,5

Taller de Pintura

MES	TIPO DE PINTURA	CANTIDAI	FECHA	CANTIDAD DE DILUYENTE UTILIZAD
Febrero	Esmalte Poliuretano	13 galones	01-02-2020	6,5 galones diluyente poliuretano
	Catalizador esmalte	15 galones	01-02-2020	N/A
	Anticorrosivo Epoxido	2 Tineta	01-02-2020	5 galones de diluyente epoxido
	Catalizador anticorrosivo	2 Tineta	08-02-2020	N/A
	Esmalte Poliuretano	12 galones	08-02-2020	6 galones de diluyente
	Anticorrosivo Epoxido	2 Tineta	08-02-2020	5 galones de diluyente epoxido
	Anticorrosivo Epoxido	2 Tineta	10-02-2020	5 galones de diluyente epoxido
	Esmalte Poliuretano	10 galones	11-02-2020	5 galones de diluyente poliuretano
	Catalizador Esmalte	10 galones	11-02-2020	N/A
	Anticorrosivo Epoxido	1 Tineta	11-02-2020	2,5 galones de diluyente epoxido
	Catalizador anticorrosivo	3 Tineta	11-02-2020	N/A
	Esmalte Poliuretano	14 galones	13-02-2020	7 galones de diluyente poliuretano
	Anticorrosivo Epoxido	1 Tineta	13-02-2020	2,5 galones de diluyente epoxido
	Esmalte Poliuretano	20 galones	18-02-2020	10 galones de diluyente poliuretano
	Catalizador Esmalte	10 galones	18-02-2020	N/A
	Esmalte Poliuretano	1 galon	19-02-2020	1/2 galon de diluyente poliuretano
	Anticorrosivo Epoxido	4 Tineta	19-02-2020	10 galones de diluyente epoxido
	Catalizador anticorrosivo	2 Tineta	19-02-2020	N/A
	Anticorrosivo Epoxido	3 Tineta	20-02-2020	7,5 galones de diluyente epoxido
	Catalizador anticorrosivo	1 Tineta	20-02-2020	N/A
	Esmalte Poliuretano	2 galones	25-02-2020	1 galon de diluyente poliuretano
	Catalizador Esmalte	1 galon	25-02-2020	N/A
	Anticorrosivo Epoxido	1 Tineta	25-02-2020	2,5 galones de diluyente epoxido
	Anticorrosivo Epoxido	1 Tineta	28-02-2020	2,5 galones de diluyente epoxido
	Catalizador anticorrosivo	1 Tineta	28-02-2020	N/A
Marzo	Anticorrosivo Epoxido	3 Tineta	02-03-2020	7,5 galones de diluyente epoxido
	Catalizador anticorrosivo	2 Tineta	02-03-2020	N/A
	Esmalte Poliuretano	1 galon	03-03-2020	1/2 galon de diluyente poliuretano
	Catalizador Esmalte	1 galon	03-03-2020	N/A

Proporcion de Galon de Pintura/Cantidad de diluyente
1 galon pintura = 1/2 galon de diluyente

Proporción tineta a galon
1 Tineta = 5 galones

Esmalte Poliuretano		
Mes	Semana	TOTAL SEMANAL (galones)
Febrero	1	25
	2	24
	3	21
	4	2
Marzo	1	1

	Cantidad de Galones	Litros	Cantidad/dia
PROMEDIO DE USO SEMANAL ESMALTE POLIURETANO	14,6	55	11

Catalizador Esmalte		
Mes	Semana	TOTAL SEMANAL (galones)
Febrero	1	15
	2	10
	3	10
	4	1
Marzo	1	1

	Cantidad de Galones	Litros	Cantidad/dia
PROMEDIO DE USO SEMANAL CATALIZADOR ESMALTE	7,4	28	5,6

Anticorrosivo epoxido		
Mes	Semana	TOTAL SEMANAL (tinetas)
Febrero	1	4
	2	4
	3	7
	4	2
Marzo	1	3

	Cantidad de tinetas	Galones	Litros	Cantidad/dia
PROMEDIO DE USO SEMANAL ANTICORROSIVO EPOXIDO	4	20	76	15

Catalizador anticorrosivo		
Mes	Semana	TOTAL SEMANAL (tinetas)
Febrero	1	2
	2	3
	3	3
	4	1
Marzo	1	2

	Cantidad de tinetas	Galones	Litros	Cantidad/dia
PROMEDIO DE USO SEMANAL CATALIZADOR ANTICORROSIV	2,2	11	42	8,3

Diluyente Poliuretano		
Mes	Semana	TOTAL SEMANAL (galones)
Febrero	1	12,5
	2	12
	3	10,5
	4	1
Marzo	1	0,5

	Cantidad de Galones	Litros	Cantidad/dia
PROMEDIO DE USO SEMANAL DILUYENTE POLIURETANO	7,3	28	5,5

Diluyente Epoxido		
Mes	Semana	TOTAL SEMANAL
Febrero	1	10
	2	10
	3	17,5
	4	5
Marzo	1	7,5

	Cantidad de Galones	Litros	Cantidad/dia
PROMEDIO DE USO SEMANAL DILUYENTE EPOXIDO	10	38	7,6

ANEXO D: COTIZACIÓN EMPRESA KMX INDUSTRIAL EQUIPMENT

KMX INDUSTRIAL EQUIPMENT

COMERCIAL KMX LTDA.
RUT (VAT): 76.029.275-3
Fono: (+56) 232 091 342
Dirección: Monseñor Valech 12.050, B-11
Maipú, Santiago, Chile.

COTIZACIÓN
N° 0000016716
FECHA: 27-05-2020

Señores:
SOC COMERCIAL E INDUSTRIAL AUEL LIMITADA
RUT : 78.109.050-6
Atención : Jovanny Mejias
Email : jovannymejiasalvarado@gmail.com
Teléfono : (+56) 988 599 792

Validez Cotización : 5 Días
Condición de pago : Contado transferencia
Moneda : Pesos Chilenos
Plazo de Entrega : Inmediata Salvo Venta Previa
Despacho : Retiro a cargo del cliente
Vendedor : Agustín Gutiérrez

	Producto	Unidad	Cantidad	V. Unitario	Dcto.	Total
1	**SKU: 839** Casco Granallado Titan II completo	U	1,00	573.242	3,00%	556.045
2	**SKU: 1120** Casco Granallado RPB Nova 3 completo	U	1,00	746.850	5,00%	709.508

Datos bancarios para transferencias:
Moneda : Pesos Chilenos (CLP)
BANCO : BANCO DE CHILE
RUT : 76.029.275-3
Cuenta Corriente : 1780550108
Confirmación : administracion@kmx.cl

TOTAL NETO	1.265.553
IVA 19%	240.455
* TOTAL CONTADO	$ 1.506.008

Pagando con WebPay : $ 1.566.248 webpay

*** Precio oferta exclusivo transferencia o efectivo**

Agustín Gutiérrez
Departamento de Ventas
agutierrez@kmx.cl
(+56) 940 282 728

COMERCIAL KMX LTDA - Monseñor Valech 12.050, B-11, Maipú, Santiago, Chile - Tel.: +56 232 091 342 - ventas@kmx.cl - www.kmx.cl
- Página 2 de 3 -
27-05-2020 10:44 Hrs.

ANEXO E: COTIZACIÓN EMPRESA COMERCIAL CLICK (CABINA DE PINTURA)

COMERCIAL JUAN PABLO GUERRA AGUERO E.I.R.L
R.U.T: 76.299.984-6
VTA. AL POR MAYOR DE MAQUINARIA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y MATERIALES N.C.P
Dirección: AV. EL RETIRO 1227, BODEGA 2, RENCA. Casa matriz: CAMINO RINCONADA 2525, LC 1, Maipu
Email: contacto@comercialclick.cl
Teléfono(s): 228335989 – 229293447
www.comercialclick.cl | www.cabinasdepintura.cl

COTIZACIÓN

Nº 3954

Fecha emisión: 26 de mayo de 2020

Señor(es):	SOC. COMERCIAL E INDUSTRIAL AUEL LIMITADA	**RUT:**	78.109.050-6
Dirección:	EL ESFUERZO 440	**Comuna:**	Quilpue
Giro:	INDUSTRIAS MANUFACTURERAS METALICAS	**Ciudad:**	Valparaiso
Contacto:		**Validez:**	25 de junio de 2020
Plazo entrega:		**Forma pago:**	A convenir
Vendedor:	Juan Pablo Guerra	**Moneda:**	Pesos

Código	Descripción	Cant.	Precio	Dscto.(%)	Recargo	Af/Ex	Valor
CD-YR-923348	CLK-T RE / 7M Cabina de pintura automotríz con rampas de acceso externas (INSTALACIÓN INCLUIDA).	1	9.200.000			AFECTO	9.200.000
CD-CR-47075	CLK-T RE / 8M Cabina de pintura automotríz con rampas de acceso externas (INSTALACIÓN INCLUIDA).	1	10.680.000			AFECTO	10.680.000

Nº líneas: 2 / Cant: 2

Observaciones generales:

Subtotal: $	19.880.000
Descto. global %: $	0
Monto neto: $	19.880.000
Monto exento: $	0
IVA (19%): $	3.777.200
Total: $	**23.657.200**

ANEXO F: COTIZACIÓN EMPRESA COMERCIAL CLICK (FILTROS)

COMERCIAL JUAN PABLO GUERRA AGUERO E.I.R.L
R.U.T: 76.299.984-6
VTA. AL POR MAYOR DE MAQUINARIA, HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y MATERIALES N.C.P
Dirección: AV. EL RETIRO 1227, BODEGA 2, RENCA. Casa matriz: CAMINO RINCONADA 2525, LC 1, Maipu
Email: contacto@comercialclick.cl
Teléfono(s): 228335989 – 229293447
www.comercialclick.cl | www.cabinasdepintura.cl

COTIZACIÓN

Nº 4145

Fecha emisión: 31 de agosto de 2020

Señor(es):	SOC. COMERCIAL E INDUSTRIAL AUEL LIMITADA	**RUT:**	78.109.050-6
Dirección:	EL ESFUERZO 440	**Comuna:**	Quilpue
Giro:	INDUSTRIAS MANUFACTURERAS METALICAS	**Ciudad:**	Valparaiso
Contacto:		**Validez:**	30 de septiembre de 2020
Plazo entrega:	Inmediata	**Forma pago:**	Contado
Vendedor:	Juan Pablo Guerra	**Moneda:**	Pesos

Código	Descripción	Cant.	Precio	Dscto.(%)	Recargo	Af/Ex	Valor
F-P-269632	PAINT-STOP / 0,75M ROLLO FILTRO FIBRA VIDRIO PAINT-STOP 20m x 0,75m x 60mm.	1	39.000			AFECTO	39.000
CD-P-115981	PREFILTRO 100x150cm	1	7.200			AFECTO	7.200
CD-FT-606965	FILTRO TECHO PLENUM JUEGO FILTROS DE TECHO	1	180.000			AFECTO	180.000

Nº líneas: 3 / Cant: 3

Observaciones generales:

Subtotal: $	226.200
Descto. global %: $	0
Monto neto: $	226.200
Monto exento: $	0
IVA (19%): $	42.978
Total: $	**269.178**