

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

Diseño de un Sistema de Prevención de Riesgos Agroquímicos

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de

INGENIERO INDUSTRIAL

Presentada por:

Jhonny Fernando Galindo López

GUAYAQUIL- ECUADOR

Año: 2009

AGRADECIMIENTO

A Dios, a mi familia y a todas las personas que colaboraron de uno u otro modo en la realización de este trabajo, en especial al Ingeniero Mario Moya, Director de Tesis, por su invaluable ayuda.

DEDICATORIA

A DIOS

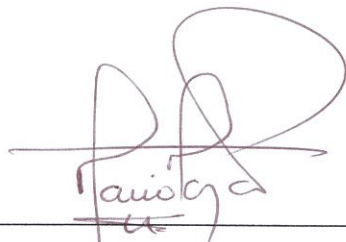
A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Francisco Andrade S.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE



Ing. Mario Moya M.
DIRECTOR DE TESIS



Ing. Ernesto Martínez L.
VOCAL



CIB-ESPOL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de graduación de la ESPOL).

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jhonny', is written over a horizontal line.

Jhonny Fernando Galindo López

RESUMEN

La presente tesis se desarrolló en una empresa formuladora y envasadora de productos químicos para la agricultura en la ciudad de Guayaquil, en la cual, el tema de la seguridad y salud de los trabajadores no se ha tratado con la debida importancia. El problema en el que se enfocó este trabajo es en los riesgos que los agroquímicos presentan a la salud de los trabajadores.

En la primera parte se describen algunas generalidades del trabajo como son los antecedentes de la empresa, los productos, los procesos productivos y los objetivos del mismo. También se presentan los conceptos de higiene industrial y de sus ramas, así como también se incluye información de los agentes químicos tales como: clasificación, análisis y evaluación de los contaminantes, conceptos de toxicidad y límites de exposición profesional. Además, se presentan los riesgos que los agroquímicos generan a la salud humana, se describe su ciclo a través del organismo, así como los criterios de clasificación de las sustancias peligrosas.

Posteriormente, se describen los procedimientos para la evaluación de riesgos. Se empieza realizando la evaluación del cumplimiento legal de la empresa. Además, se presentan criterios para la identificación de las situaciones de riesgos y las sustancias peligrosas, para poner en relación las propiedades de éstas con las condiciones de uso y definir el tipo de riesgo.

Se incluyen criterios y el modelo propuesto para realizar la valoración del riesgo, y se establecen las prioridades en materia de actuación.

Finalmente, se analizan las diferentes alternativas de mitigación de impacto, se definen los equipos de protección personal y se presentan los criterios para la selección del equipo de protección respiratoria, de acuerdo a las diferentes áreas de la empresa, con el fin de reducir los efectos de los agroquímicos sobre la salud de los trabajadores.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	I
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS	VIII
SIMBOLOGÍA	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE TABLAS	XI
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	
1. GENERALIDADES	2
1.1. Antecedentes de la Empresa.....	2
1.2. Procesos Productivos	6
1.2.1. Formulación de líquidos.....	7
1.2.2. Fraccionamiento de líquidos.....	13
1.2.3. Fraccionamiento de polvos.....	23
1.3. Objetivos Generales	26
1.4. Objetivos Específicos	27
1.5. Justificación Legal	27
CAPÍTULO 2	
2. LA HIGIENE INDUSTRIAL Y LOS AGENTES QUÍMICOS	31

2.1. Higiene industrial: definición	31
2.1.1. Ramas de la higiene Industrial	33
2.2. Clasificación de los contaminantes.....	36
2.3. Sustancias químicas	40
2.4. Toxicidad	43
2.4.1. Índices de Toxicidad	46
2.5. Exposición	47
2.5.1. Exposición y Dosis	47
2.5.2. Grupos homogéneos de Exposición	48
2.5.3. Exposiciones Repetitivas.....	49
2.5.4. Exposiciones no repetitivas	49
2.5.5. Relaciones dosis-efecto y dosis-respuesta.....	50
2.6. Límites de Exposición Profesional	52
2.7. Análisis y evaluación de Contaminantes	56
2.7.1. Identificación.....	56
2.7.2. Medición	57
2.7.3. Valoración.....	57
2.7.4. Actuación.....	58

CAPÍTULO 3

3. AGROQUÍMICOS: RIESGOS PARA LA SALUD HUMANA.....	60
3.1. Agroquímicos.....	60

3.1.1. Fertilizantes	62
3.1.2. Productos para la salud animal	64
3.1.3. Plaguicidas	64
3.1.3.1. Clasificación	65
3.1.3.2. Toxicidad.....	67
3.2. Riesgos por agentes químicos	69
3.3. Ciclo a través del organismo	71
3.4. Efectos sobre la salud	74
3.5. Clasificación de los químicos peligrosos	76
3.5.1. Por sus propiedades físico químicas	77
3.5.2. Por sus propiedades toxicológicas	80
3.5.3. Por sus efectos sobre la salud humana.....	83
3.5.4. Por sus efectos sobre el medio ambiente.....	91

CAPÍTULO 4

4. PREVENCIÓN DEL RIESGO	92
4.1. Evaluación del Cumplimiento Legal.....	93
4.2. Identificación de Situaciones de Riesgo	95
4.3. Identificación de Sustancias y Materiales Peligrosos	100
4.4. Identificación de Riesgos.....	103
4.5. Valoración de Riesgo	107
4.6. Planificación de la Actuación.....	114

CAPÍTULO 5

5. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTO.....	119
5.1. Medidas en el emisor	120
5.1.1. Modificación del proceso	122
5.1.2. Ventilación localizada	123
5.2. Medidas en el medio de transmisión	126
5.2.1. Ventilación por dilución.....	126
5.2.1.1. Caudal.....	129
5.2.1.2. Extractores Eólicos	131
5.2.1.3. Extractores Axiales	134
5.3. Medidas sobre los trabajadores.....	135
5.3.1. Formación, Información y Adiestramiento	135
5.3.2. Rotación del Personal.....	136
5.3.3. Equipo de Protección Personal (EPP)	136
5.3.3.1. Protección del cráneo	141
5.3.3.2. Protección de los ojos	141
5.3.3.3. Protección respiratoria	145
5.3.3.4. Protección de las manos	145
5.3.3.5. Protección de los pies	149
5.3.3.6. Ropa protectora	150
5.3.3.7. Protección de la espalda	152

CAPÍTULO 6

6. PROTECCIÓN RESPIRATORIA	157
6.1. Tipos de Equipos	158
6.1.1. Equipos de protección respiratoria: purificadores del aire...	158
6.1.2. Equipos de protección respiratoria: suministradores de aire.	160
6.1.3. Equipos mixtos	160
6.2. Selección del Respirador.....	161
6.2.1. Adaptador facial.....	164
6.2.1.1. Bello facial.....	165
6.2.2. Filtros.....	166
6.3. Mantenimiento del equipo de protección respiratoria	169
6.3.1. Limpieza	169
6.3.2. Inspección y sustitución.....	170
6.3.3. Almacenamiento.....	172

CAPÍTULO 7

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	173
7.1. Conclusiones	173
7.2. Recomendaciones.....	175

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
ADN	Ácido Desoxirribonucleico
AIHA	American Industrial Hygienist Association
ARN	Ácido Ribonucleico
CAS	Chemicals Abstracts Service
CL50	Concentración Letal Media
DDT	Diclorodifeniltricloroetano
DMT	Dosis Máxima Tolerada
DL50	Dosis Letal Media
EINECS	European Inventory of Existing Chemical Substances
EPP	Equipo (s) de Protección Personal
GHE	Grupo Homogéneo de Exposición
IPCS	International Programme on Chemicals Safety
INSHT.	Instituto de Seguridad e Higiene del Trabajo de España
LEP	Límite de Exposición Profesional
MSDS	Material Safety Data Sheet
P.I.	Punto de Ignición
P.E.	Punto de Ebullición
SST	Seguridad y Salud del Trabajador
SESA	Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria
TLV	Threshold Limit Values
TLV C	Threshold Limit Values Ceiling
TLV STEL	Threshold Limit Values Short Term Exposure Limit
TLV TWA	Threshold Limit Values Time Weighted Average
VLA	Valor Límite Ambiental
VLB	Valor Límite Biológico

SIMBOLOGÍA

cm	Centímetro
m	Metro
mm	Milímetro
gl	Galón
l	Litro
cc	Centímetro Cúbico
m ³	Metro Cúbico
mg	Miligramos
gr.	Gramos
Kg.	Kilogramos
°C	Grados Celsius
Q	Caudal
V	Volumen
hr.	Horas
lb.	Libras
$\left(\frac{AC}{HR}\right)$	Número de Renovaciones de aire por hora

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1. Tanques de Mezcla	8
Figura 1.2. Bomba Neumática (Vista Frontal).....	9
Figura 1.3. Bomba Neumática (Vista Lateral).....	9
Figura 1.4. Tubería de Descarga del Tanque de Mezcla	11
Figura 1.5. Carga Unitaria de Tambores de 55 Galones	13
Figura 1.6. Caballete o “Burro”	14
Figura 1.7. Torre de Llenado	15
Figura 1.8. Tecla Manual	17
Figura 1.9. Diagrama de Flujo de Proceso (Llenado con Caballete)	18
Figura 1.10. Diagrama de Flujo de Proceso (Llenado con Torres)	20
Figura 1.11. Máquina Llenadora Semi Automática	22
Figura 1.12. Bandeja de Mezcla de Polvos	24
Figura 1.13. Mesa de Trabajo.....	25
Figura 2.1. Estudios Relacionados con la Salud	32
Figura 2.2. Tipos de Agentes Contaminantes.....	37
Figura 2.3. Tipos de Energía	39
Figura 2.4. Curva Dosis-Efecto.....	51
Figura 2.5. Relación Dosis-Respuesta	51
Figura 2.6. Información Utilizada para establecer Los LEP	53
Figura 3.1. Nivel de Toxicidad de los Plaguicidas	68
Figura 4.1. Esquema General del proceso de Producción	96
Figura 5.1. Ventilación Natural vs. Mecánica.....	128
Figura 5.2. Dimensiones de un Extractor Eólico.....	132
Figura 5.3. Ventilación Transversal	134
Figura 5.4. Mecanismo de Permeación	147

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1	Clasificación de los Contaminantes Químicos.....	38
Tabla 2	Ejemplos de Contaminantes Biológicos	41
Tabla 3	Clasificación de Inflamabilidad	77
Tabla 4	Identificación y Pictogramas de acuerdo a las Propiedades Físico Químicas	80
Tabla 5	Identificación y Pictogramas de acuerdo a las Propiedades Toxicológicas	83
Tabla 6	Identificación y Pictogramas de acuerdo a los Efectos sobre la Salud Humana	90
Tabla 7	Identificación y Pictogramas de acuerdo a los Efectos sobre el Medio Ambiente.....	91
Tabla 8	Principales Riesgos Encontrados	106
Tabla 9	Lista Negra de Sustancias Químicas.....	110
Tabla 10	Prioridades en Actuación.....	116
Tabla 11	Cantidad de Renovaciones de Aire por Hora	130
Tabla 12	Caudal determinado por Áreas.....	131
Tabla 13	Especificaciones de los Extractores Eólicos.....	132
Tabla 14	Extractores Eólicos por Áreas	133
Tabla 15	Extractores para el Área De Formulación.....	135
Tabla 16	Área de Bodegas: Partes del cuerpo afectadas	137
Tabla 17	Área de Formulación de Líquidos: Partes del cuerpo afectadas ...	138
Tabla 18	Área de Fraccionamiento de Líquidos: Partes del cuerpo afectadas	139
Tabla 19	Área de Fraccionamiento de Polvos: Partes del cuerpo afectadas	140
Tabla 20	Categorías de los Protectores Visuales.....	142
Tabla 21	Protectores de los Ojos y de la Cara: Riesgos que deben Cubrirse	144
Tabla 22	Protección Respiratoria: Purificación del Aire.....	159
Tabla 23	Equipo de Protección Respiratoria por Área	168
Tabla 24	Incompatibilidades de Almacenamiento de las Sustancias Peligrosas.....	176

INTRODUCCIÓN

El trabajo es esencial para la vida, el desarrollo y la satisfacción personal. Por desgracia, actividades indispensables como la producción de alimentos, la extracción de materias primas, la fabricación de bienes, la producción de energía y la prestación de servicios, implican operaciones y materiales que crean riesgos para la salud de los trabajadores y el medio ambiente en general.

El descubrimiento, desarrollo y aplicación de nuevos productos químicos ha permitido mejorar las condiciones de vida de la población, pero al mismo tiempo ha ocasionado efectos desfavorables para la salud humana y el medio ambiente. El conocimiento de estos efectos es de gran importancia para la prevención y control de los riesgos de los químicos peligrosos.

El problema en el que se enfoca la presente tesis es en los riesgos a la salud de los trabajadores de la empresa Importadora Industrial Agrícola Del Monte S.A. la misma que se dedica a la importación y comercialización de productos químicos destinados para el sector agropecuario. Por esta razón, se desarrollarán procedimientos que permitan identificar y clasificar de acuerdo al nivel de riesgo los diferentes agentes químicos que intervienen en la planta.

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES

1.1. Antecedentes de la Empresa

El descubrimiento, desarrollo y aplicación de nuevos productos químicos ha permitido mejorar las condiciones de vida de la población, pero al mismo tiempo ha ocasionado efectos desfavorables para la salud humana y el medio ambiente. El conocimiento de estos efectos es esencial para prevenir y controlar los riesgos de los productos químicos peligrosos.

La creciente exposición a sustancias químicas esta influyendo en los cambios que se observan en el patrón epidemiológico de las enfermedades. La estimación de la magnitud y gravedad de la

exposición, sus efectos y consecuencias, no pueden ser medidos, exclusivamente, por medio de indicadores clásicos de mortalidad y morbilidad.

La prevención y control de los riesgos asociados al uso de productos químicos requiere un enfoque más integral que estudie los efectos a corto y largo plazo de los productos químicos. Por esta razón se propone la estrategia de Evaluación del riesgo, fundamentada en una recogida de datos exhaustiva, la estimación de dosis respuesta, evaluación de la exposición, identificación de biomarcadores y la caracterización del riesgo.

Tratar de describir los riesgos por agentes químicos y las acciones preventivas frente a ellos, es una tarea un tanto complicada por diversas razones. Los productos químicos que se comercializan son muy numerosos y de muy variadas propiedades.

Según el Inventario Europeo de Sustancias Comercializadas Existentes (EINECS según sus siglas en inglés), las sustancias químicas son más de cien mil. A ello hay que añadir las innumerables mezclas o preparaciones, de la más diversa índole (plaguicidas/biocidas, medicamentos y productos fitosanitarios,

disolventes, pinturas y análogos, cosméticos, aditivos con diversos fines, adhesivos, productos de limpieza,...). Además hay que considerar otras muchas sustancias no inventariadas por ser productos intermedios de reacción, residuos e impurezas, productos secundarios y resultantes de descomposición o degradación, etc., que no son objeto de comercialización.

Según el Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas (IPCS), anualmente entran al mercado más de 1.000 productos o sustancias formuladas. La producción, almacenamiento, manipulación, transporte, utilización y eliminación de los productos químicos aumentan el riesgo de exposición humana y ambiental. Esta exposición puede ser accidental, laboral, domestica o ambiental.

Importadora Industrial Agrícola Del Monte S.A., nace como iniciativa del Ing. Pedro Idrovo, dueño y fundador de la empresa. Actualmente es una de las cuatro empresas en el Ecuador que además de comercializar productos importados, se dedica a la formulación de varios productos, en especial el producto estrella “Glifosato”

La empresa nace en el año 1989, en un galpón ubicado en el Km. 3.5 de la Av. Juan Tanka Marengo en el cual se empezó simplemente a fraccionar los productos líquidos. Se adquiría los productos en tambores plásticos de 200 litros y mediante mecanismos manuales se llenaba en presentaciones pequeñas desde 50 cc hasta canecas de 20 lts.

Conforme fue creciendo la demanda de los productos de Del Monte, y gracias a varias alianzas estratégicas, se vio la oportunidad de incursionar en un sector que se presentaba atractivo debido a la poca competencia existente en el mercado: el de la Formulación de Agroquímicos, para lo cual se adquirió un galpón mas grande para empezar con dicha actividad, y se amplió a la línea de polvos.

Dicho galpón se encuentra en el Km. 7.5 de la vía a Daule, lugar donde la empresa funciona hasta la fecha de elaboración de este trabajo. Esta actividad le permitió convertirse en proveedor de varias empresas, y posicionar su nombre en el sector de los agroquímicos, llegando incluso a convertirse en exportador de su producto estrella, el Glifosato.

1.1.1. Productos

Importadora Industrial Agrícola Del Monte S.A., cuenta con una amplia gama de productos destinados para el sector agropecuario, de los que se puede distinguir de acuerdo a su presentación en líquidos y polvos. Generalmente, en la industria de los agroquímicos se clasifican los productos de acuerdo a la función que estos cumplen, por lo que se puede clasificar los productos de la empresa de la siguiente forma:

- Pesticidas
- Fertilizantes
- Coadyuvantes
- Bio estimuladores
- Agro-nutrientes
- Productos destinados a la salud animal

1.2. Procesos Productivos

La principal actividad de esta empresa consiste en la importación de materia prima para la formulación de diferentes tipos de productos utilizados en el sector agropecuario.

Las operaciones de la empresa se pueden subdividir en tres áreas claramente identificables, y separadas físicamente, las cuales son:

- Formulación de Líquidos
- Fraccionamiento de líquidos
- Fraccionamiento de Polvos

1.2.1. Formulación de Líquidos

Esta operación consiste básicamente en la mezcla de varias materias primas, en las cuales se generan ciertas reacciones químicas que generan o extraen calor.

Este proceso se lleva a cabo en cuatro tanques de acero inoxidable de las siguientes capacidades: Un tanque de 3.200 litros, 2 tanques de 2.000 litros, y otro de 1.200 litros. Dichos tanques (ver figura 1.1) tienen la abertura en su parte superior, en la cual se encuentra instalado un motor, que se conecta por medio de un juego de poleas a un eje de acero inoxidable que en cuyo extremo se encuentra una hélice, la que permite que la solución se agite en el interior del tanque.



FIGURA 1.1. TANQUES DE MEZCLA

Dependiendo de los materiales a mezclarse, es el proceso de llenado de los tanques. Si alguno de los ingredientes es sólido, se eleva el pallet con los sacos del insumo por medio de un montacargas a la zona de carga que se encuentra unos 60 cm por debajo del borde superior de los tanques, para posteriormente ser vaciados manualmente al tanque por los operarios. Los materiales líquidos, que en su mayoría vienen en tambores o tanques de 55 galones, son llevados al interior del tanque de mezcla por medio de bombas neumáticas (Figura 1.2 y 1.3), a través de una llave de paso que permite el flujo de los líquidos hacia el tanque.

Cabe señalar que las bombas neumáticas son fabricadas de un material plástico resistente a la corrosión, y que las válvulas y diafragmas de las mismas son echas de teflón, además, de que se utilizan mangueras especiales para llevar los diferentes líquidos desde los tambores al tanque de mezcla, y viceversa.



**FIGURA 1.2.
BOMBA NEUMÁTICA
(VISTA FRONTAL)**



**FIGURA 1.3.
BOMBA NEUMÁTICA
(VISTA LATERAL)**

Existen algunos productos que utilizan agua dentro de su fórmula, es por esta razón que se cuenta con una cisterna, de la cual se bombea el agua a dos tanques plásticos de 3.000 litros de capacidad. A la entrada de estos tanques se han colocado filtros de agua para retener las partículas

sólidas que contenga el líquido. De los tanques plásticos, se bombea el agua hacia los tanques de mezcla. En el recorrido hacia los tanques de mezcla, el agua es sometida a un proceso de purificación por medio de rayos ultravioleta, además de que se coloca otro filtro para retener cualquier partícula sólida, todo esto para garantizar la calidad del producto.

Con todos los materiales en el interior del tanque, se procede a la mezcla de los mismos. El tiempo de esta operación varia dependiendo del producto a elaborar, siendo el menor tiempo de mezcla 15 minutos, hasta un tiempo máximo de alrededor de 4 horas. Durante este proceso, el formulador se encarga de monitorear las características principales del producto tales como la viscosidad, color, densidad, entre otras.

Una vez finalizada la mezcla, se procede a descargar el producto formulado. Los tanques de mezcla tienen en su parte inferior un sistema de válvula y tubería que permite la descarga por acción de la gravedad. Cabe señalar que en el extremo de dicha tubería se coloca un tamiz en forma de

bolsa para evitar que cualquier partícula sólida llegue al consumidor.

El producto se descarga a un recipiente temporal, del cual por medio de las bombas neumáticas, se lleva a los tambores de 55 gl. previamente limpios. La cantidad del producto es controlada por medio del peso del mismo, utilizando balanzas diseñadas específicamente para la manipulación de los tambores y de materiales resistentes a la corrosión generada por las materias primas utilizadas.



FIGURA 1.4. TUBERÍA DE DESCARGA DEL TANQUE DE MEZCLA

Terminada la descarga del producto, los tambores de 55 gl deberán ser codificados para su posterior identificación. La información que debe contener debe ser:

- El producto que contiene,
- La fecha de elaboración
- El lote de producción.

Cabe señalar que, terminado el proceso de formulación, se toman muestras al azar del producto para ser analizadas en el laboratorio de la empresa. La muestra debe obligatoriamente ser señalada, indicando el lote de producción, la fecha y la hora de fabricación.

El ultimo paso de este proceso es el almacenamiento, donde se forma la carga unitaria, que consiste de cuatro tanques colocados sobre pallets de madera, los mismos que serán transportados por el montacargas y se almacenarán en su respectiva bodega esperando ser fraccionados o vendidos directamente a los clientes.



FIGURA 1.5. CARGA UNITARIA DE TAMBORES DE 55 GALONES

1.2.2. Fraccionamiento de Líquidos

Debido a que en el sector agropecuario, los agroquímicos se comercializan en una gran variedad de presentaciones, las mismas que van desde los 50 cc, hasta los 55 gl., es necesario que los productos que se han formulado previamente, o que se han importado, sean envasados en presentaciones o “fracciones” menores. A este proceso se lo denomina fraccionamiento.

Para llevar a cabo este proceso, existen tres métodos de llenado: dos de ellos utilizan la gravedad, mientras que el restante es por medio de una llenadora semi-automática.

Los procesos de llenado por gravedad, se diferencian por el equipo utilizado. En el primer proceso, denominado llenado con caballete, se utilizan estructuras de hierro de máximo un metro de altura denominados “burros” o caballetes (Figura 1.6), mientras que en el segundo proceso, denominado Llenado con torres, el fraccionamiento se realiza por medio de “torres” metálicas de alrededor de 1.80 metros de altura (Figura 1.8) .



FIGURA 1.6. CABALLETE O “BURRO”

Cabe señalar que el segundo proceso es más ágil y rápido, y se lo implementó desde finales del año 2007, año en que se cambió al jefe de planta.

El llenado con caballete se disminuyó en su uso debido a que solamente se puede realizar el fraccionamiento de un tanque a la vez. Cabe señalar que en el proceso de llenado por torre, el montacargas se convierte en un equipo súper crítico, por lo que por cualquier avería en dicho equipo, se recurre al llenado con caballetes.



FIGURA 1.7. TORRE DE LLENADO

El fraccionamiento se realiza por centros de trabajo. Cada centro consta de un caballete, o una torre, y de dos mesas cubiertas en su superficie con planchas de acero inoxidable. El personal de cada centro consta de un llenador, y de varios ayudantes cuyo número varía de acuerdo a la temporada del año, desde tres hasta cinco.

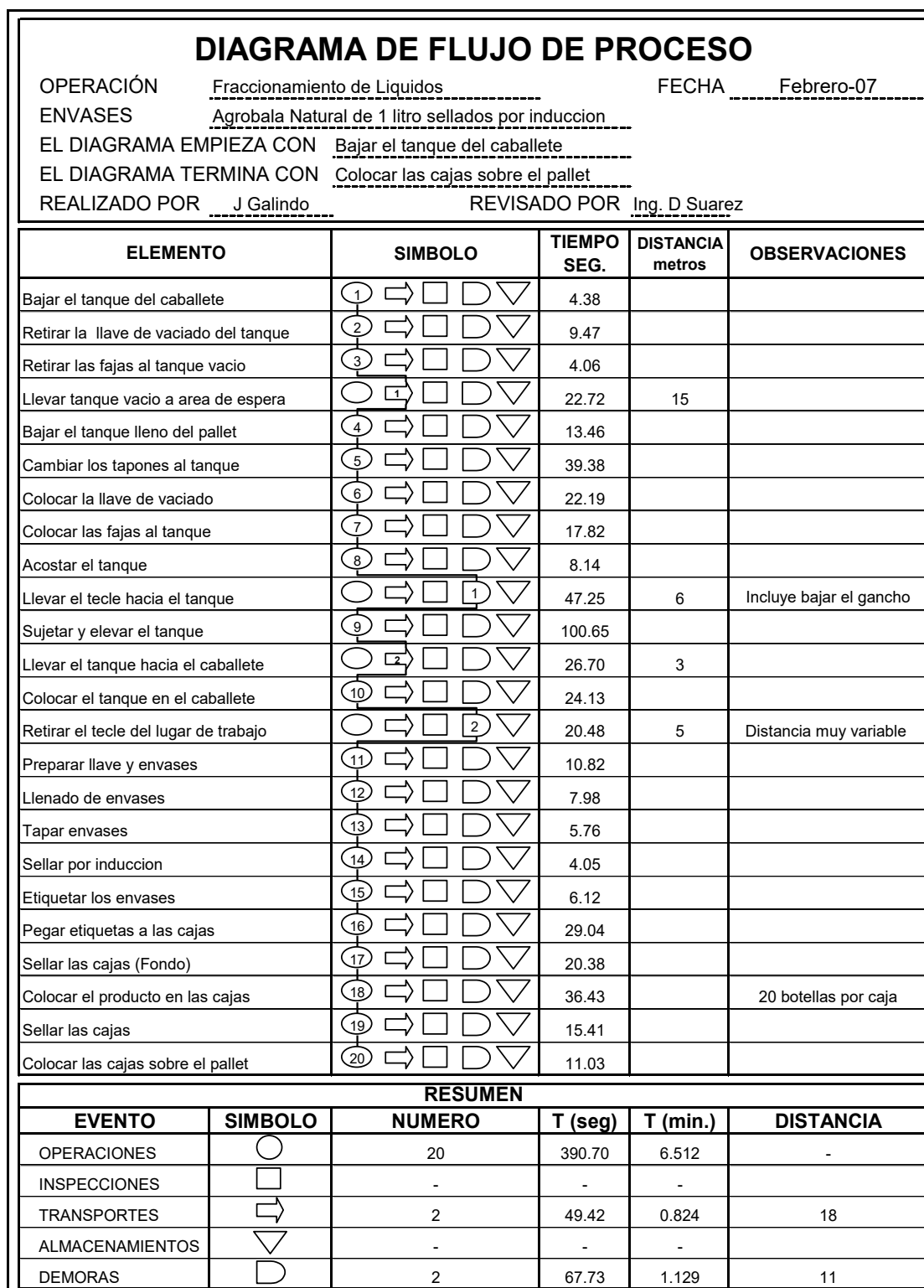
1.2.2.1. Llenado con Caballete

Este proceso consiste en colocar al tanque, cuyos orificios son de aproximadamente 5pulg., una válvula metálica de cierre rápido de $\frac{3}{4}$ de pulgada mediante unos reductores de teflón. Colocada la llave, se coloca el tanque en posición horizontal y con la ayuda de un tecele manual, el tanque de 55 gl. es transportado y ubicado sobre un caballete metálico denominado “burro”, en el cual el tanque es colocado en una posición horizontal, inclinado hacia el extremo con la válvula, para que el operador por medio de esta pueda controlar el flujo y la velocidad del llenado.



FIGURA 1.8. TECLE MANUAL

Una vez lleno el envase, otro operador procede a colocarle la respectiva tapa. El envase tapado se envía a otro operador para que selle el envase por medio de máquinas inductoras de calor. Luego, el producto es etiquetado, embalado y colocado en los pallets hasta formar la carga unitaria que será trasladada a la bodega de transito. La figura 1.9 muestra las actividades que se llevan a cabo en este proceso.



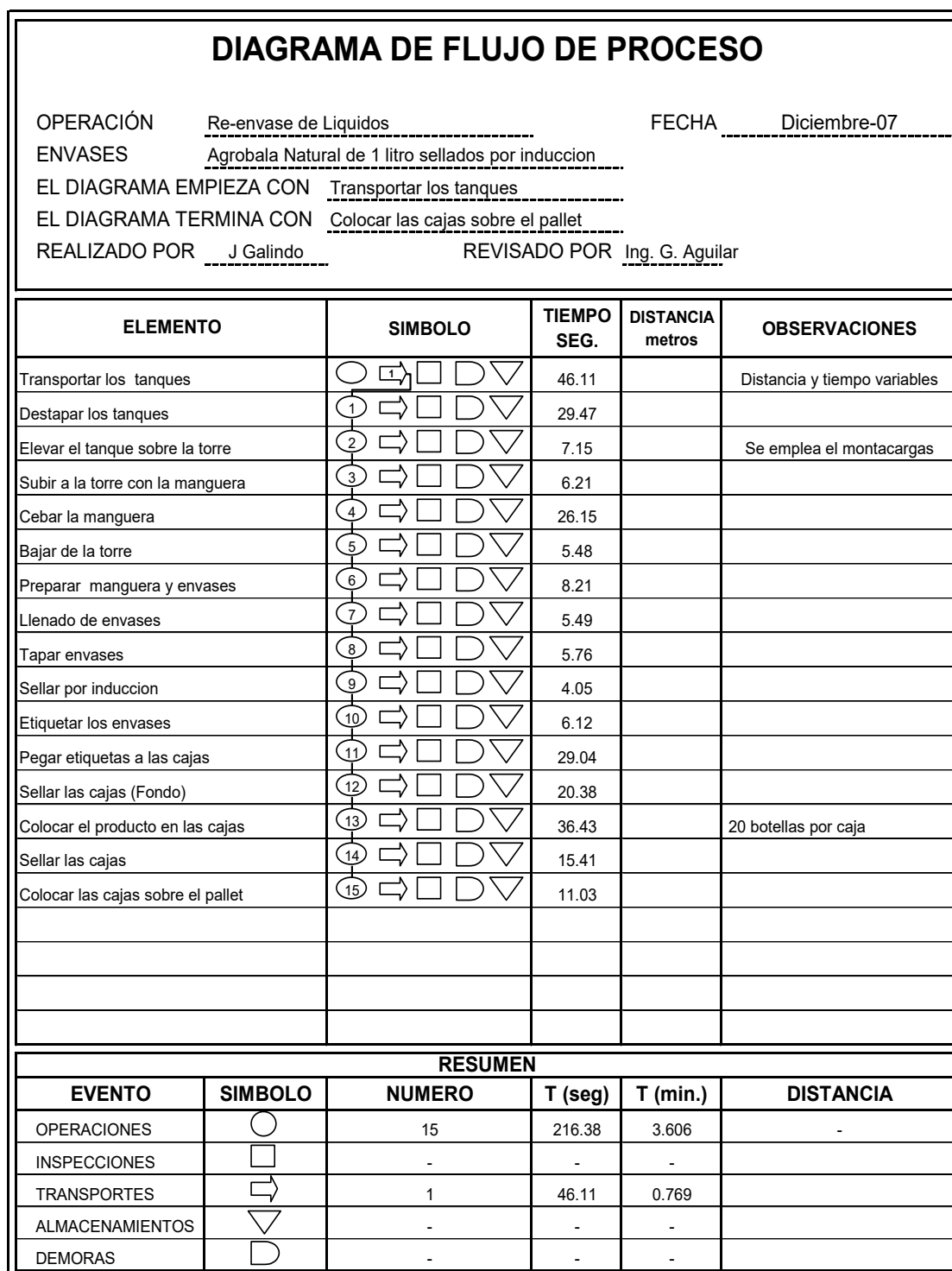
**FIGURA 1.9. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO
(LLENADO CON CABALLETE)**

1.2.2.2. Llenado con Torres

El proceso inicia cuando los pallets con los tambores son transportados al área de fraccionamiento, en la cual un operador procede a destapar todos los cuatro tambores. Conseguido esto, el operador del montacargas eleva el pallet hacia la torre. Una vez colocado los tanques en la parte superior de la torre, el llenador utiliza una manguera de PVC gruesa, la misma que introduce en el tanque y procede a cebar dicha manguera, para que por gravedad el líquido descienda a través de la misma y llene los envases.

En el extremo de la manguera gruesa, se ha acoplado una manguera flexible y transparente que permite al llenador verificar el fluido constante del producto, y a su vez puede detectar cualquier anomalía que presente el producto

Una vez que se ha llenado el envase, el proceso es idéntico al descrito anteriormente, es decir, el producto es tapado, sellado, etiquetado y embalado. (ver Figura 1.10)



**FIGURA 1.10. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO
(LLENADO CON TORRES)**

1.2.2.3. Llenado Semiautomático

Este método de llenado es el más rápido de todos los descritos anteriormente. La máquina llenadora cuenta con dos tanques elevados de 1.500 litros de capacidad para almacenar el producto que se va a utilizar. Para esto, antes de arrancar la producción se empieza bombeando el producto de los tambores de 55 gl a los tanques elevados, utilizando una bomba neumática similar a la utilizada en el área de formulación.

Una vez que se completa la cantidad mínima necesaria de líquido almacenado, aproximadamente 1.000 litros, se empieza con la calibración de las boquillas y del tiempo en la máquina para que cada una de las boquillas de llenado vierta exactamente la cantidad requerida. Esta calibración depende de varios factores tales como la forma del envase a utilizar, la capacidad y el gramaje del mismo, así como la densidad del producto

Cabe señalar que esta máquina es utilizada solamente para el fraccionamiento del producto estrella de la compañía, el glifosato, y solamente se envasan en presentaciones de litro y de un galón. Adicional a esto, la máquina tiene una salida de descarga de producto por gravedad, con la que se envasan las presentaciones de 5 gl.



FIGURA 1.11. MÁQUINA LLENADORA SEMI AUTOMÁTICA

1.2.3. Fraccionamiento de polvos

Una línea prácticamente nueva, es la línea de los productos en polvo. El fraccionamiento de este tipo de producto se lo realiza en un área separada, con el fin de que no contamine el lugar en el que se realiza el fraccionamiento de líquidos, ni la formulación.

Esta operación, al igual que la de líquidos, se realiza por medio de centros de trabajo. Cada centro de trabajo consta de dos mesas, sobre una ellas descansa una bandeja de acero galvanizado que se utiliza para realizar las mezclas de ciertos productos. Dicha bandeja se forra con un plástico grueso para evitar el desperdicio del producto y facilitar la limpieza del área de trabajo.

La otra mesa, tiene 90 cm de altura y esta cubierta en su superficie con planchas de acero inoxidable. Se utiliza para el almacenamiento temporal de las fundas pesadas. En cada centro laboran de tres a cuatro personas de acuerdo a la temporada del negocio.



FIGURA 1.12. BANDEJA DE MEZCLA DE POLVOS

Dependiendo del tipo de producto, se procede a realizar la mezcla de varios ingredientes de acuerdo a las fórmulas ya establecidas. Dicha mezcla se realiza de forma manual, por lo que el grado de contaminación en esta área es muy alto, sin mencionar que es una de las áreas con peor ventilación en toda la empresa.

Una vez que se han mezclado los insumos, uno de los operarios procede a pesar la mezcla de acuerdo a la presentación que se desee. La gran mayoría de los productos van en dos fundas, la exterior es de PVC metalizado, mientras que la interior es una funda de

polietileno de baja densidad. Las presentaciones van desde los 10 gr. Hasta los 25 kg. Para esto, cada grupo cuenta con una balanza digital, con resolución de 10 gramos. Cuando se requiere mayor resolución, se utiliza la balanza digital granera que presenta una sensibilidad de hasta 0.01 gramos.



FIGURA 1.13. MESA DE TRABAJO

El siguiente operario se dedica a “amarrar” las fundas interiores. Este proceso lo realiza con unas máquinas manuales denominadas cierra fundas. El siguiente operario se dedica a introducir las fundas de polietileno en las fundas metalizadas, almacenándolas temporalmente sobre la mesa. Cuando ya no tiene espacio para sobre la mesa, procede al

sellado de las fundas en una máquina selladora continua, que consta de dos rodillos metálicos cubiertos por bandas de teflón que aplican directamente el calor sobre la funda.

Una vez selladas la fundas, se embalan en cajas y se procede a pesarlas, para registrar en el exterior de las mismas, el peso del producto y a su vez controlar que las cantidades sean las indicadas.

1.3. Objetivos Generales

El principal objetivo de este trabajo es el de reunir información y desarrollar procedimientos para mejorar las condiciones de trabajo y reducir el nivel de ausentismo por enfermedades derivadas del manejo de los químicos.

Los objetivos generales que se desea obtener con la realización del presente trabajo son:

- Desarrollar procedimientos para identificar y clasificar de acuerdo al nivel de riesgo los diferentes agentes químicos que intervienen en los procesos de la planta.
- Preservar la salud del trabajador

1.4. Objetivos Específicos

- Desarrollar procedimientos para determinar el nivel de riesgos de contaminación y los efectos sobre la salud de los agentes contaminantes.
- Diseñar las alternativas de solución posibles para eliminar los efectos negativos
- Mejorar las condiciones de trabajo
- Mejorar la productividad del puesto de trabajo
- Proporcionar un documento que sirva como base para la elaboración de cualquier proyecto sobre análisis de riesgos relacionados a los agroquímicos.

1.5. Justificación Legal

Para la elaboración de la presente tesis, se han tomado en cuenta varias normas, en especial de la legislación española, la cual es mucho mas desarrollada en términos de prevención de riesgos, llegando a formar varias instituciones dedicadas a este tema. Lamentablemente en nuestro país, no existe una legislación que trate este asunto con la importancia y profundidad que se merece.

Actualmente, se están haciendo esfuerzos en relación a los efectos generados al medio ambiente, en especial por parte de la municipalidad, quien realiza controles e inspecciones constantes a las empresas. Por esta razón, es importante constar con un sistema que permita analizar todos los riesgos que se generan en las instalaciones de la empresa, tanto para los seres humanos, como para el medio ambiente.

Además del municipio, el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, por medio de la división de riesgos de trabajo, esta realizando auditorias sobre riesgos del trabajo, siendo esta una razón mas para implementar procedimientos y planes en cuestión de la prevención de riesgos de cualquier índole.

A continuación se presenta una breve descripción de las normas utilizadas para el presente trabajo.

El Código de Trabajo, en su Título IV, De los Riesgos del Trabajo, Capítulo 1: Determinación de los riesgos y de la Responsabilidad del Empleador, en donde se definen los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales; y se establecen las responsabilidades del empleador. Además, en el Capítulo V del mismo título, se refiere

a la prevención de riesgos y de las medidas de seguridad e higiene, en el que se establece la responsabilidad del empleador sobre la prevención de riesgos.

Decreto Ejecutivo 2393: Reglamento de Seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, cuyo objetivo principal es la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo.

El Real Decreto 374/2001 (legislación Española), sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo, regula la exposición de los trabajadores a los riesgos que pueden tener su origen en los agentes químicos que se encuentran presentes en el lugar de trabajo, incluyendo tanto aquellos cuyos efectos se manifiestan a largo plazo, como los que lo hacen a corto plazo. En dicha norma, se presentan definiciones acerca de los riesgos. Las obligaciones de los empleadores y las directivas referentes a evaluación y valoración de riesgos.

El Real Decreto 363/1995 (legislación Española), sobre Notificación de Sustancias Nuevas y Clasificación, envasado y etiquetado de

sustancias peligrosas, en la que se establece un sistema de notificación simplificada de las sustancias que se comercializan por año y fabricante y se establece un procedimiento común de intercambio de información, así como la evaluación de riesgos de las sustancias notificadas, todo esto para servir de base en la determinación de medidas cuyo objetivo principal sea reducir los riesgos que se derivan de la comercialización y uso de las sustancias.

CAPÍTULO 2

2. LA HIGIENE INDUSTRIAL Y LOS AGENTES QUÍMICOS

2.1. Higiene Industrial

El concepto mas generalista de higiene industrial es el de una disciplina que detecta, evalúa, controla y estudia la salud del trabajador. El concepto actual de salud como equilibrio y bienestar físico, mental y social abarca:

- La salud física o salud orgánica como resultado del funcionamiento correcto del conjunto de células, tejidos, órganos y sistemas del cuerpo humano.

- La salud psíquica que presupone un equilibrio intelectual y emocional.
- La salud social o bienestar en la vida relacional del individuo.

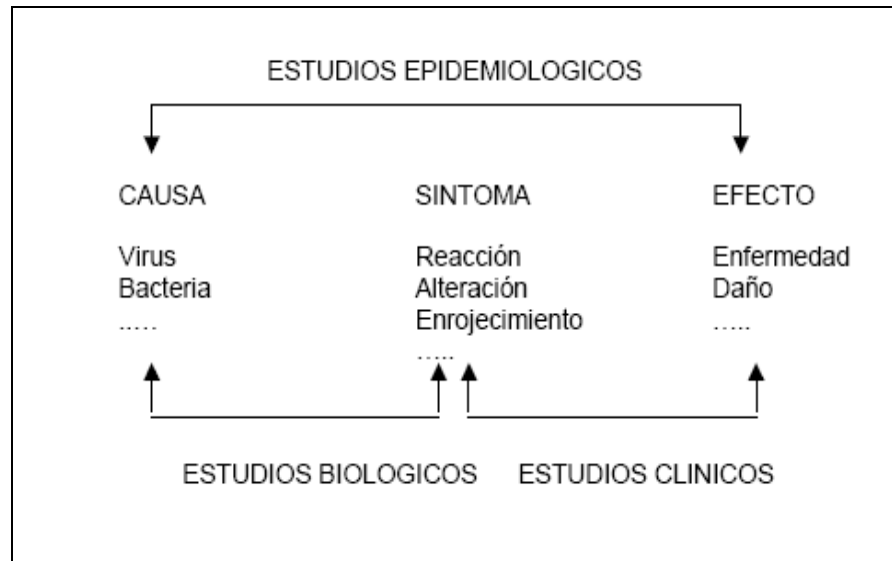


FIGURA 2.1 ESTUDIOS RELACIONADOS CON LA SALUD

Concepto de Higiene Industrial

Para la A.I.H.A. (American Industrial Hygienist Association) se trata de la “ciencia y arte dedicados al reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores ambientales o tensiones emanadas o provocadas por el lugar de trabajo y que puede ocasionar enfermedades, destruir la salud y el bienestar, o crear algún malestar significativo entre los trabajadores o los ciudadanos de la comunidad”.

De una forma más breve y concisa, podemos definir la Higiene Industrial Aplicada como una disciplina que tiene por objeto la prevención de las alteraciones del nivel de salud de los trabajadores, mediante el control de la presencia (en el medio laboral) de ciertos agentes causantes de dichas alteraciones.

De estas definiciones podemos destacar las fases del proceso higiénico:

- Reconocimiento, evaluación y control.
- La actuación sobre los factores ambientales.
- La extensión del objetivo de la prevención de enfermedades a la protección de la salud.
- La toma en consideración de los ciudadanos de la comunidad, además de los trabajadores.

2.1.1. Ramas de la Higiene Industrial

La higiene industrial se divide en cuatro ramas que conjuntamente la constituyen. Estas ramas son:

2.1.1.1. Higiene Teórica

Su objetivo es el estudio de los contaminantes y su relación con el hombre. Mediante estudios epidemiológicos, experimentación animal o humana establece la relación dosis-efecto para establecer unos valores de referencia de concentración ambiental que, unidos a los tiempos de exposición, nos permiten calificar y cuantificar el riesgo al que se encuentran sometidos los trabajadores. Los criterios establecidos en la Higiene Teórica son valores de referencia por debajo de los que la mayoría de los trabajadores expuestos no sufriría ningún tipo de alteración funcional.

2.1.1.2. Higiene Analítica:

Realiza la investigación y determinación cualitativa y cuantitativa de los contaminantes presentes en los ambientes de trabajo, en estrecha colaboración con la higiene de campo y la higiene teórica. Es decir, nos dice qué y cuánto hay en el ambiente de trabajo.

2.1.1.3. Higiene de Campo:

Es la que se encarga de realizar el análisis del puesto de trabajo y de todas las características que lo definen. Se integran en esta definición: El análisis de procesos, de las condiciones de la operación, de los contaminantes presentes y de los tiempos de exposición y la toma de muestras para su posterior tratamiento analítico.

Es parte fundamental de esta rama de la higiene industrial la ejecución de la encuesta higiénica y de la toma de muestras.

2.1.1.4. Higiene Operativa:

Comprende la elección y recomendación de los métodos de control a implantar para reducir los niveles de concentración hasta valores no perjudiciales para la salud.

Si se hace un recorrido por las anteriores ramas, se ha determinado cual es el agente de riesgo, y la

cantidad del mismo. Comparándolo con los valores de referencia conocemos su grado de riesgo para la salud, momento en el que se plantea la siguiente pregunta: ¿ Y... que hacemos? Es aquí donde la parte operativa de la higiene industrial interviene estableciendo las medidas correctivas para minimizar el riesgo a niveles seguros, o para eliminar el riesgo.

2.2. Clasificación de los Contaminantes

Bajo el nombre de contaminante englobamos tres categorías fundamentales de agentes potencialmente dañinos, los cuales son:

- Contaminantes Químicos
- Contaminantes Físicos
- Contaminantes Biológicos



FIGURA 2.2. TIPOS DE AGENTES CONTAMINANTES

2.2.1. Contaminantes químicos.

Son los constituidos por materia inerte y pueden presentarse en el aire en forma de moléculas individuales (gases, vapores) o de grupos de moléculas (sólidas, líquidas). La diferencia entre ambas radica en el tamaño de partículas y en su comportamiento al ser inhalados.

En la tabla 1 se muestra la clasificación de los contaminantes químicos

TABLA 1
CLASIFICACIÓN DE LOS CONTAMINANTES QUÍMICOS

FORMA	TIPO	DESCRIPCIÓN
Moléculas Individuales	Gas	Materia ambiental que en condiciones técnicas (25 °C, 1 atmósfera) se encuentra en estado gaseoso
	Vapor	Fase gaseosa de una materia que en condiciones técnicas se encuentra en estado sólido o líquido
Agregados Moleculares Sólidos	Polvo	Materia ambiental formada por partículas sólidas procedentes de procesos mecánicos, abrasión, etc. Su forma se acerca a la esférica
	Humo	Materia ambiental particulada sólida, procedente de procesos de combustión o condensación.
	Fibras	Materia ambiental formada por partículas sólidas cuya longitud es cinco veces mayor al diámetro de la misma.
Agregados Moleculares Líquidos	Nieblas	Materia ambiental particulada líquida procedentes de procesos mecánicos o físico-químicos de condensación. La gama de tamaños es amplia, pudiendo ser observadas a simple vista.
	Bruma	Materia ambiental particulada líquida procedente de procesos físico-químicos de condensación de materias en estado gaseoso. Sus partículas son de tamaño inferior a la niebla.

2.2.2. Contaminantes físicos

Son las distintas formas de energía que, generadas por fuentes concretas, pueden afectar a los que están sometidos a ellas. Estas energías pueden ser mecánicas, térmicas o electromagnéticas, y debido a sus esenciales diferencias dan lugar a efectos muy distintos entre si.

Por ello a diferencia de los contaminantes químicos, que son susceptibles de un estudio conjunto, cada uno de los contaminantes físicos requerirá una aproximación específica.

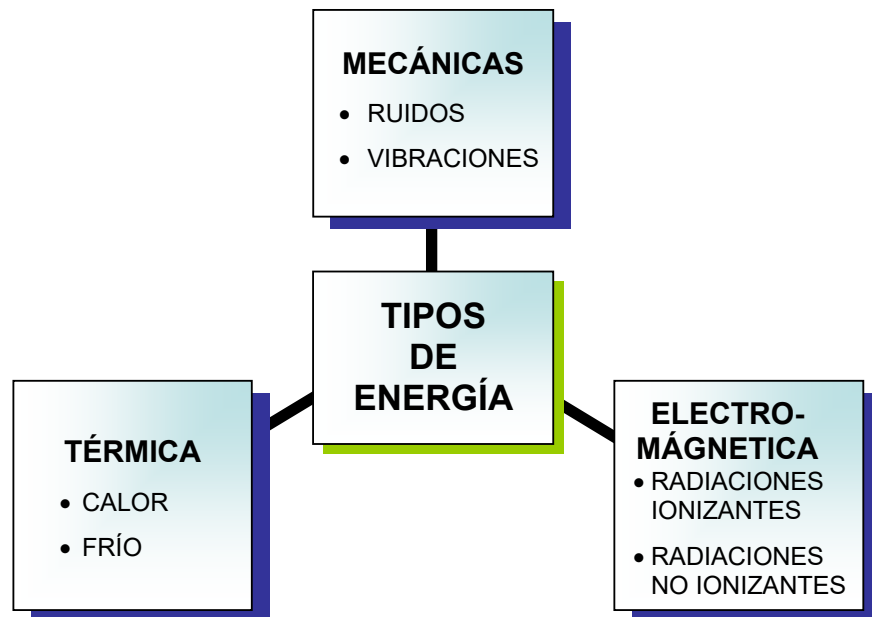


FIGURA 2.3. TIPOS DE ENERGÍA

2.2.3. Contaminantes biológicos

Se denominan **contaminantes biológicos** a los seres vivos microscópicos (microbios, virus, hongos, etc.) que pueden estar presentes en el ambiente de trabajo y que son capaces de producir una enfermedad característica. Entre ellas se encuentran enfermedades comunes que revisten carácter profesional para ciertos grupos de trabajadores, como es el caso de la hepatitis para los trabajadores sanitarios. En la tabla 2 se describen los principales tipos de contaminantes biológicos.

2.3. Sustancias químicas

Se considerarán como **sustancias** a los elementos químicos y sus compuestos, sea en estado natural, u obtenidos mediante cualquier proceso, incluso en aquellos casos en que lleven incorporados los aditivos necesarios para su estabilidad o vayan acompañados de impurezas resultantes del proceso de obtención.

En la actualidad, la cantidad de sustancias químicas que se utilizan en los centros laborales es enorme y en constante cambio.

TABLA 2
EJEMPLOS DE CONTAMINANTES BIOLÓGICOS

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Virus	Son las formas de vida más simples, constituidas por material genético: ADN o ARN y una cubierta proteica. Precisan de un huésped para poder reproducirse
Bacterias	Más complejos que los virus. Son capaces de vivir, en un medio adecuado, sin la necesidad de un huésped para completar su desarrollo. La mayoría de ellos son patógenos para el hombre.
Protozoos	Organismos unicelulares. Su ciclo vital es complejo, necesitando de varios huéspedes para desarrollarse. La transmisión se realiza por medio de insectos.
Hongos	Formas complejas de vida. Presentan una estructura vegetativa denominada micelio que está formada por hifas (estructuras filiformes por las que circula el citoplasma plurinucleado) la misma que surge de la germinación de sus células reproductoras (esporas) Habitan en el suelo, pero algunos son parásitos de hombres, animales y vegetales.
Helmintos	Organismos pluricelulares con ciclos vitales complejos y con diversas fases en su desarrollo. Es muy frecuente que completen cada una de sus fases en diferentes huéspedes
Artrópodos	Organismos pluricelulares con ciclos vitales complejos y con diversas fases en su desarrollo, las que pueden ser completadas en varios huéspedes. Algunos ejemplares son endoparasitarios (atraviesan la superficie del cuerpo), mientras que otras viven temporalmente sobre el cuerpo

Considerando el riesgo que las sustancias químicas presentan sea por sus propiedades físicas como por su toxicología, se puede distinguir 4 grandes grupos de sustancias, las cuales son:

- **Inflamables:** su peligro principal es que arden muy fácilmente en contacto con el aire, con riesgo resultante para personas y objetos materiales.
- **Corrosivas:** producen destrucción de las partes del cuerpo que entran en contacto directo con la sustancia.
- **Irritantes:** en contacto directo con el organismo producen irritación.
- **Tóxicas:** producen daño una vez que han ingresado al organismo.

Cabe destacar que por la cantidad de formulaciones nuevas y múltiples mezclas que existen, una misma sustancia puede pertenecer a uno o varios de estos grupos a la vez, por ejemplo una sustancia puede poseer propiedades de alta inflamabilidad y al mismo tiempo ser irritante sobre la piel y tóxica para el sistema nervioso.

2.4. Toxicidad

Actualmente hay una tendencia a generalizar el concepto de toxicidad para abarcar cualquier tipo de efecto perjudicial para la salud humana, más allá del "clásico" envenenamiento.

En general la acción tóxica de una sustancia depende de las características de ésta, las condiciones y vía de entrada al organismo y las características y situación de la persona. Así, una sustancia puede ser inocua por una vía, por ejemplo la digestiva, y sin embargo por la vía respiratoria ser muy peligrosa. Una misma sustancia en una cierta dosis puede no tener efecto alguno, en otra dosis puede ser beneficiosa o curativa (dosis terapéutica) y en otra puede resultar fatal (dosis letal). No es lo mismo una única dosis, que varias repetidas.

Tampoco se producirán los mismos efectos en una persona que en otra, y para una misma persona, en una situación u otra.

Para el objetivo de este trabajo, solo se intentará resumir algunas cuestiones importantes para la práctica de la higiene industrial: la prevención de riesgos por exposición a agentes químicos para los trabajadores con ocasión de su trabajo.

En muchos casos los contaminantes suelen actuar en el organismo independientemente, pero en otros casos puede resultar que potencien o inhiban los efectos que resultarían en ausencia de cualquier otro tóxico. Por lo que se deberá tomar en cuenta al estudiar una exposición a un determinado agente, la presencia de otra sustancia que pueda reaccionar con él.

Dentro de la toxicidad de un producto, se deben revisar conceptos claves tales como:

- **Efectos agudos**, cuando se presentan después de muy poco tiempo de la exposición, por ejemplo, algunas horas, y de manera clara y fácilmente reconocibles, como la asfixia, los vómitos y la pérdida de visión.
- **Efectos crónicos**, cuando se presentan después de un largo tiempo (meses y hasta muchos años) de producirse la exposición, que puede ser repetida durante un cierto tiempo, no siendo tan manifiestamente reconocibles y difíciles de relacionar con la situación que los ha causado.

- **Efectos Reversibles**, si después de un cierto tiempo, en ausencia de la exposición al agente contaminante, el organismo se recupera por completo y alcanza su estado normal.
- **Efectos Irreversibles**, si después de la exposición al agente contaminante quedan secuelas y el organismo no se recupera por completo.
- **Toxicidad aguda** que se refiere a los efectos desfavorables que se manifiestan durante un período de tiempo, en general 14 días después de la administración de una dosis única.
- **Toxicidad subaguda/subcrónica**, referida a los efectos adversos aparecidos al recibir diariamente una determinada dosis (o estar expuesto diariamente a un agente contaminante) durante un breve período de tiempo.
- **Nivel sin efectos tóxicos**, dosis o nivel de exposición máximos que no ofrece signos detectables de toxicidad.

- **Dosis máxima tolerada**, DMT, dosis o nivel de exposición más altos que produciendo toxicidad en los animales de experimentación, no llega a alterar de forma importante su supervivencia.

2.4.1. Índices de toxicidad

Los índices de toxicidad que se utilizan en la actualidad son el resultado de pruebas realizadas con animales, en las cuales se utilizan ejemplares que permitan una experimentación relativamente asequible y cuya respuesta general a los efectos de los tóxicos sea extrapolable al hombre. Estos índices son:

2.4.1.1. Dosis letal media (DL50)

Es la dosis única que estadísticamente causa la muerte del 50% de los animales a los que se les ha administrado por vía oral la sustancia con la que se experimenta. Se expresa en masa de sustancia ensayada por unidad de peso del animal sometido al ensayo (mg/kg).

2.4.1.2. Concentración letal media (CL50)

Es la concentración de la sustancia en el aire a la que se exponen los animales de ensayo durante cuatro horas y que estadísticamente causa la muerte del 50% de los mismos al tiempo determinado. Se suele expresar en masa de sustancia por unidad de volumen de aire en determinadas condiciones (mg/L).

2.5. Exposición

2.5.1. Exposición y Dosis

La presencia de un contaminante en el medio ambiente en el que se halla un individuo origina la exposición. La consecuencia de esta exposición (exposición externa) es que cierta cantidad del contaminante podrá alcanzar o incorporarse al organismo del individuo, produciendo determinados efectos sobre el mismo.

El concepto de exposición, como magnitud, integra dos factores variables diferentes; la concentración o nivel de

presencia del contaminante en el medio y el tiempo o duración de la propia exposición. No obstante, ambos factores tienen interés propio, por lo cual se dice que la exposición es más o menos intensa según sea la magnitud de la concentración del contaminante, y se clasifican las exposiciones en agudas, sub-agudas y crónicas según su duración y frecuencia.

Cuando la exposición externa produce una incorporación de tóxico al organismo, se origina de hecho una efectiva exposición interna al mismo. En esta situación, la cantidad del contaminante que incorpore el individuo constituye la dosis absorbida o dosis interna. La cantidad de tóxico que, como consecuencia de aquella dosis, alcance un determinado compartimiento u órgano del cuerpo del individuo constituirá la dosis local recibida por el mismo y será la causante de los efectos del tóxico en dicho punto.

2.5.2. Grupos homogéneos de exposición

Cuando un conjunto de trabajadores está sometidos a una exposición similar se dice que forman un Grupo Homogéneo

de Exposición (GHE). Para la evaluación de la exposición de un GHE puede significar un ahorro de medios y recursos, realizar el muestreo ambiental sobre algunos de los componentes del conjunto y extrapolar el resultado a la totalidad del GHE.

2.5.3. Exposiciones repetitivas

Son aquellas en las que ciertos factores de riesgo no varían notoriamente de una jornada a otra pudiéndose hablar de una concentración media “acotable” en el puesto de trabajo y que puede compararse con los valores límite de referencia.

2.5.4. Exposiciones no repetitivas

Son aquellas en las que alguno de los factores mencionados varía de forma considerable y aleatoria de un día para otro, no pudiéndose establecer ningún tipo de muestreo para estimar la concentración media. Es el caso de aquellos trabajos en los que varía la proporción del agente en la materia prima dependiendo de la demanda externa de producto final, o cuando las tareas propias del puesto de

trabajo varían según las necesidades de producción. Este tipo de trabajos sólo permite la evaluación cautelara en los focos de generación del agente, realizando muestreos o mediciones que indiquen las concentraciones ambientales en su proximidad y llevando a cabo acciones preventivas para que esas concentraciones sean lo más bajas posible (operación segura).

2.5.5. Relaciones dosis-efecto y dosis-respuesta

El conocimiento completo de estas relaciones permite la determinación de la dosis máxima con la que no se observa respuesta en condiciones definidas, es decir, el nivel umbral de respuesta, de evidente interés en materia de Prevención de Riesgos.

2.5.5.1. Relación dosis-efecto

Es la correspondencia entre la dosis de exposición y la magnitud de un efecto específico en un individuo determinado. Al representar gráficamente esta relación, se obtiene la curva “Dosis –Efecto”

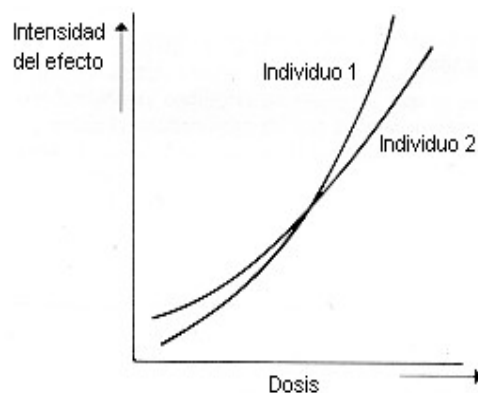


FIGURA 2.4. CURVA DOSIS-EFECTO

2.5.5.2. Relación dosis-respuesta

Es la correspondencia entre la dosis de exposición y la proporción de individuos, dentro de un grupo de sujetos definido, que presentan un efecto específico con una magnitud determinada.

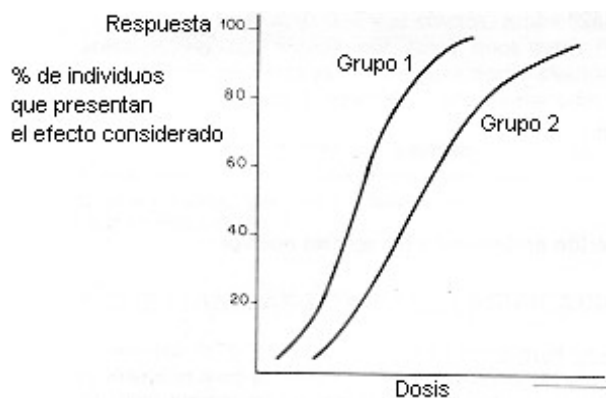


FIGURA 2.5. RELACIÓN DOSIS-RESPUESTA

2.6. Límites de Exposición Profesional (LEP)

Desde el punto de vista de la prevención de los riesgos, los índices de toxicidad DL 50, e incluso los índices CL 50, no son de gran utilidad práctica, ya que no permiten deducir unos niveles admisibles de exposición. Para conseguirlo sería preciso conocer las relaciones dosis-efecto y dosis-respuesta de cada uno de los posibles contaminantes, principalmente en el punto referente a valores umbral de respuesta, para poder deducir los niveles máximos de concentración ambiental que no producen efectos nocivos ni desagradables bajo una exposición crónica.

El conocimiento de estas relaciones no es fácil, ni es siempre posible la determinación de los umbrales de respuesta, dado el amplio margen de la sensibilidad del organismo humano.

En vista de aquello, en algunos países se han establecido varios límites admisibles para los contaminantes denominados límites de exposición profesional, los cuales se han definido en función de toda la información alternativa disponible, sea toxicológica, epidemiológica o clínica, etc.

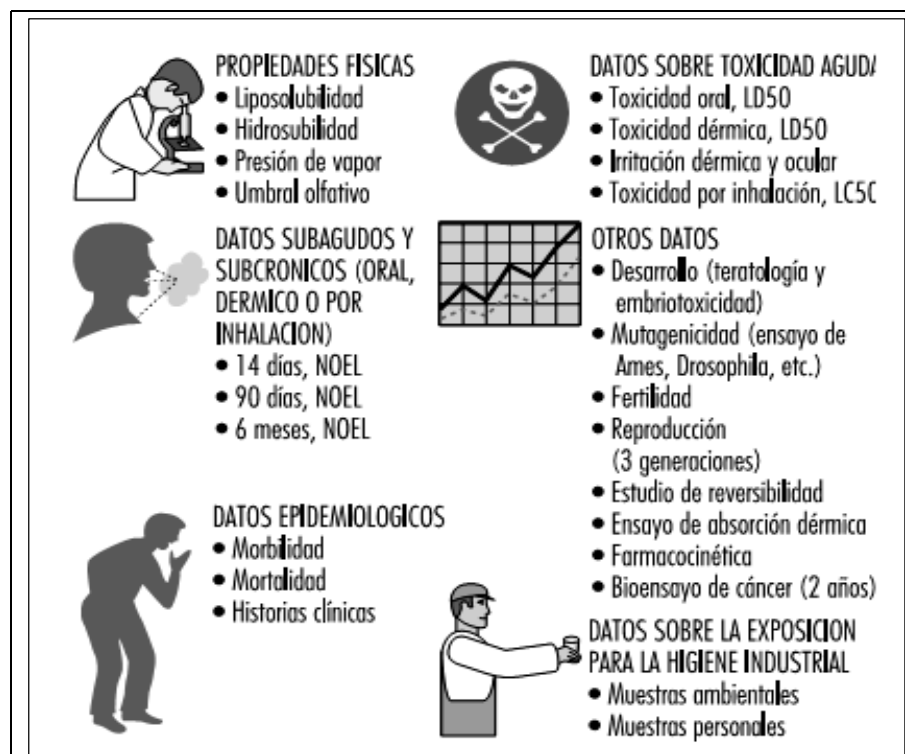


FIGURA 2.6. INFORMACIÓN UTILIZADA PARA ESTABLECER LOS LEP

Existen varias listas de niveles ambientales admisibles, que obedecen a criterios y datos no siempre coincidentes. La lista de más amplia aceptación en los países occidentales es la debida a la "American Conference of Governmental Industrial Hygienists" (ACGIH) de U.S.A. y que se denomina "Threshold Limit Values" (TLV) o sea Valores límites umbral. Otras listas importantes son los valores MAK (Concentraciones máximas admisibles) de la República Federal Alemana, los valores MAC de la U.R.S.S., los

valores límites de Suecia, y los Límites de Exposición profesional para agentes químicos en España.

Las listas de los valores admisibles tienen una clasificación de los valores presentados, la cual se realiza en función del tiempo de exposición del individuo al contaminante. Citando como ejemplo a los TLV, tenemos:

- ***TLV-TWA: medidas ponderadas en el tiempo***

Se trata de concentraciones medias ponderadas en el tiempo, para jornadas normales de 8 horas o 40 horas semanales, a las cuales la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente día tras día sin sufrir efectos adversos.

- ***TLV-STEL: Límites de exposición para cortos periodos de tiempo***

Son concentraciones medias ponderadas para períodos de **15 minutos** a las que pueden estar expuestos los trabajadores, durante cualquier período continuo de esta duración en el transcurso de la jornada de trabajo, sin sufrir una irritación intolerable, un cambio crónico o irreversible en

los tejidos o una narcosis en grado suficiente como para que se incremente la predisposición al accidente, se dificulten las reacciones de defensa o se reduzcan más de 4 de estas situaciones por día, estando espaciadas como mínimo en 60 minutos y no excediéndose el TLV-TWA diario.

- **TLV-C:** Valores techo

Concentraciones no sobrepasables en ningún instante.

La relación de los TLV, además de estos tres tipos de valores, incluye para determinadas sustancias la notación "Vía dérmica" (Skin) para indicar que es posible una entrada importante en el organismo a través de la piel, la cual si se produce efectivamente invalida el valor TLV asignado. Finalmente, en un apéndice, se relacionan los compuestos de los que se posee alguna evidencia de producir efectos cancerígenos, tanto los que tienen valor TLV asignado como los que no lo tienen.

Un pequeño porcentaje de trabajadores puede, no obstante, experimentar efectos adversos debido a la amplia variabilidad de la susceptibilidad individual.

2.7. Análisis y Evaluación de Contaminantes

Con el fin de prevenir los efectos sobre la salud, causados por la exposición a un contaminante, se define un esquema metodológico de actuación con unos criterios de valoración ambientales y unos criterios de valoración biológicos.

El objetivo es realizar la identificación, la medición, una valoración frente a unos patrones de referencia y por último las medidas a adoptar para la minimizar el riesgo.

2.7.1. Identificación (¿De que sustancia o energía se trata?)

El reconocimiento o identificación de los factores ambientales que influyen sobre la salud y las condiciones en que se desarrolla la actividad laboral, requiere una familiarización con las operaciones y procesos de trabajo, con la naturaleza físico o química de las materias primas utilizadas, de los materiales, de los productos intermedios y finales fabricados, de los parámetros del proceso como presión, temperatura, humedad, etc.

2.7.2. Medición (¿Cuánto hay?)

Una vez que sabemos cuál es el contaminante, es preciso averiguar la cantidad debido a que su mera presencia no es peligrosa en sí misma; de hecho en la vida diaria (fuera del trabajo) estamos expuestos a la acción de contaminantes, a veces los mismos que en el trabajo, que se encuentran natural o artificialmente en el ambiente. Este es el caso de la radioactividad natural, los humos de combustión de automóviles, los disolventes utilizados en pintura y bricolaje, etc.

Para realizar la medición es necesario decidir si se realizará por lectura directa (procedimiento rápido con fines semi cuantitativo) o por toma de muestra (recogida del contaminante para su posterior análisis).

2.7.3. Valoración

Los criterios de valoración ambientales son los que establecen la dosis máxima de un contaminante que puede estar presente, de forma continuada, en el medio ambiente laboral sin que tenga efectos adversos sobre la salud de los

trabajadores expuestos. Existen diversas fuentes de información para hallar el criterio de valoración ambiental de un contaminante o de un grupo de ellos. A nivel internacional, existen los TLV's (Valores Límites Umbrales) establecidos en Estados Unidos o los MAC establecidos en Alemania. En España, en la actualidad, existen unos VLA (Valores Límites Ambientales) de referencia.

2.7.4. Actuación

Tras la valoración puede llegarse, esquemáticamente, a dos posibles decisiones: la situación es segura o es peligrosa. Cuando la situación es peligrosa, hay que adoptar medidas que hagan posible una reducción en la magnitud de la agresión, que la limite hasta valores seguros; en otras palabras, hay que efectuar una corrección ambiental bien sea mediante procedimientos de protección colectiva (ventilación, modificaciones de máquinas o procesos, sustitución de unas sustancias por otras menos peligrosas, etc.) o, si no hay alternativa factible, mediante protección individual.

Cuando la valoración nos indica que la situación es relativamente segura, no es correcto considerar que se mantendrá así indefinidamente. Las empresas son entes esencialmente dinámicos que cambian constantemente y en ese cambio se incluye también el medio ambiente de trabajo y sus condiciones; por ello es aconsejable, y en muchos casos necesario, proceder a la realización de un control periódico que permita verificar si las condiciones siguen siendo “seguras”, o si por el contrario, han evolucionado haciendo necesaria la realización de acciones correctoras.

CAPÍTULO 3

3. AGROQUÍMICOS: RIESGOS PARA LA SALUD HUMANA

3.1. Agroquímicos

Los productos químicos para la agricultura se agrupan normalmente en tres clases:

- Fertilizantes
- Productos para la salud animal
- Plaguicidas

Antes de pasar a la clasificación de los agroquímicos, es necesario revisar las siguientes definiciones:

- **Ingredientes activos**

Todo producto orgánico o inorgánico, natural, sintético, o biológico, con determinada actividad plaguicida con un grado de pureza establecido.

- **Ingredientes Inertes:**

Aquellas sustancias o materiales que, unidos a los ingredientes activos para la preparación de formulaciones, permitan modificar sus características de dosificación o de aplicación.

- **Coadyuvantes**

Las sustancias tales como tensoactivos, fluidificantes, estabilizantes y demás, que sean útiles en la elaboración de los agroquímicos, por su capacidad de modificar adecuadamente las propiedades físicas y químicas de los ingredientes activos.

- **Aditivos**

Aquellas sustancias tales como colorantes, repulsivos y demás que, sin tener influencia en la eficacia de los productos

formulados, son utilizadas en la elaboración de los mismos con objeto de cumplir prescripciones reglamentarias u otras finalidades.

- **Formulación o preparado.**

Es todo agroquímico compuesto de una o varias sustancias o ingredientes activos-técnicos y en su caso, ingredientes inertes, coadyuvantes y aditivos en proporción fija.

3.1.1. Fertilizantes

Los fertilizantes son nutrientes químicos que estimulan el crecimiento de las plantas. Contienen principalmente nitrógeno, fósforo o potasio. Otros productos químicos que contienen nitrógeno se utilizan para atender necesidades especiales de nutrientes.

Los principales fertilizantes son el amoníaco, el nitrato de amonio, la urea, el sulfato amónico y el fosfato amónico.

Uno de los problemas asociados al uso de nitrógeno es que el agua subterránea de muchas áreas de cultivo está contaminada con nitratos, lo que provoca problemas sanitarios cuando el agua se consume.

El nitrato amónico, dotado de actividad oxidante, es explosivo cuando se calienta.

El amoníaco anhidro, por su parte, es un gas moderadamente tóxico a temperatura ambiente y debe mantenerse a presión o refrigerado durante su conservación o uso. Es un irritante de la piel, ojos y vías respiratorias, puede provocar quemaduras y es inflamable. Se aplica directamente sobre el suelo o se utiliza como solución acuosa. En muchas áreas agrícolas se almacena en grandes cantidades. Si este almacenamiento no se realiza correctamente, por ejemplo controlando las fugas y aplicando procedimientos de emergencia cuando se producen éstas, se crean condiciones de peligro.

3.1.2. Productos para la salud animal

Los productos para la salud animal son los que se utilizan para promover la salud o el crecimiento de los animales. Se pueden aplicar por vía tópica mediante baño o aplicación de lociones, por vía oral como comprimido o gel, o en forma de inyectables.

3.1.3. Plaguicidas

Dentro del término plaguicidas, se incluyen aquellas sustancias que deliberadamente se introducen en el ambiente para controlar o eliminar determinados organismos vivos (plagas) considerados perjudiciales para el hombre y sus intereses.

Existen varios métodos para controlar las plagas, entre las que se encuentran el uso de agentes biológicos y físicos, pero desde hace unos 50 años la lucha contra las plagas se ha basado en el uso masivo de productos químicos sintéticos. Se calcula que aproximadamente el 85% de estos plaguicidas se utilizan en el sector agropecuario.

3.1.3.1. Clasificación

Los plaguicidas se pueden clasificar de acuerdo a su acción específica, o según el grupo químico al cual pertenece.

❖ De acuerdo a su acción específica:

De acuerdo a este criterio, se han clasificado a los plaguicidas de la siguiente forma:

- Acaricidas
- Alguicidas
- Bactericidas
- Defoliante (desprende las hojas)
- Fungicida (elimina hongos)
- Herbicida
- Insecticida
- Larvicida
- Nematicida
- Regulador del crecimiento
- Repelente
- Desecante

❖ Según Grupos Químicos

- **Organoclorados:** Generalmente se consideran plaguicidas organoclorados a los compuestos orgánicos de tipo cíclico que contienen átomos de cloro en la molécula y son liposolubles, persisten en el ambiente y se acumulan en el organismo y en la cadena alimentaria. Comprende a los derivados del etano (DDT y análogos).

- **Organofosforados:** Los compuestos órgano fosforados son básicamente ésteres del ácido fosfórico. En la actualidad se utilizan muchas sustancias de este grupo y los tipos más importantes son Fosfatos, fosforotiofatos, fosforoamidas, fosfonatos y pirofosfatos.

- **Carbamatos:** La mayor parte de ellos son derivados del ácido N-metil-carbámico.

- **Piretroides:** Las piretrinas son insecticidas de origen vegetal. Se han sintetizado productos similares a ellas, por condensación de ácidos crisanténicos con alcoholes primarios, llamados piretroides
- **Bipiridilos:** Sustancias formadas por la unión de dos anillos piridílicos. Uno de los derivados mas importantes es el paraquat

3.1.3.2. Toxicidad de los Plaguicidas

La utilidad de estos productos se debe generalmente a sus propiedades biocidas, por lo cuál, aunque lo más frecuente es que presenten selectividades muy marcadas, existen riesgos para el hombre derivados de su exposición.

En lo que a niveles de toxicidad, la figura 3.1 resume el grado de toxicidad de los plaguicidas.



FIGURA 3.1. NIVEL DE TOXICIDAD DE LOS PLAGUICIDAS

Dentro de la clase más tóxica (insecticida) el orden general para su riesgo es

- Organofosforados
- Carbamatos
- Ciclodienos
- Análogos al DDT
- Botánicos
- Inorgánicos

3.2. Riesgos por Agentes Químicos

Tratar de describir los riesgos por agentes químicos y las acciones preventivas frente a ellos, es una tarea un tanto complicada por diversas razones. Una de ellas es que los productos químicos que se comercializan son muy numerosos y de muy variadas propiedades, existiendo una gran cantidad de mezclas.

Los riesgos pueden ser de muchos tipos. Pueden generar desde incendios, explosiones e intoxicaciones agudas (accidentes) hasta daños irreversibles para la salud a medio o largo plazo, como la silicosis o diversos tipos de cáncer (enfermedad profesional).

En la aparición de riesgos y en su mayor o menor grado de gravedad pueden influir distintos factores, como el estado de agregación (líquido, polvo, aerosol, vapor, etc.), la concentración unida a la temperatura y la presión, la dosis de incorporación al organismo, las vías de entrada a éste, etc.

En función de los objetivos de esta tesis, se desarrollará la prevención de riesgos químicos desde el punto de vista industrial y laboral, con referencias al medio ambiente.

El riesgo de contaminación por sustancias químicas se encuentra bastante extendido y no sólo en actividades industriales que tradicionalmente se han asociado con el riesgo químico. Se pueden encontrar contaminantes químicos en las siguientes situaciones:

- Como materia prima del proceso productivo.
- En las sustancias utilizadas para la limpieza del local de trabajo.
- En sustancias usadas como combustibles.
- Sustancias almacenadas en bodegas para su posterior venta o manipulación.
- Sustancias químicas acumuladas en recintos aledaños.

Es fácil observar que, en forma indirecta, prácticamente todos los locales de trabajo deben vigilar la contaminación por agentes químicos (ejemplo: detergentes y materiales de aseo, tintas de fotocopadoras, etc.) y por agentes biológicos (basura de sanitarios, comedores y cocinas).

3.3. Ciclo a Través del Organismo

Para que el químico produzca daño, se requiere su ingreso al organismo, el cual se puede producir por las siguientes vías:

- **Vía inhalatoria:** el químico ingresa a través de la respiración; mientras menor es el tamaño de sus partículas y mayor es la frecuencia con que se respira, aumenta el paso al organismo a través de esta vía.

Zona de respiración: El espacio alrededor de la cara del trabajador del que éste toma el aire que respira. Con fines técnicos, una definición más precisa es la siguiente: semiesfera de 0,3 m de radio que se extiende por delante de la cara del trabajador, cuyo centro se localiza en el punto medio del segmento imaginario que une ambos oídos y cuya base está constituida por el plano que contiene dicho segmento, la parte más alta de la cabeza y la laringe.

- **Vía dérmica:** el químico penetra a través de la piel; los compuestos más grasos penetran con mayor facilidad (solventes, por ejemplo) y su entrada se acelera en zonas con

una capa de piel delgada o con lesiones; algunos químicos van produciendo lesiones en la piel, con lo cual va aumentando su ingreso.

- **Vía digestiva:** el químico ingresa en este caso al ser ingerido; los químicos que producen lesión por contacto directo entran mucho más rápido por esta vía, por lo que también la contaminación de alimentos es una vía de ingreso accidental.
- **Vía Parenteral:** Se entiende como tal la penetración directa del contaminante en el organismo a través de una discontinuidad de la piel (herida, punción).

Una vez dentro del organismo, la sustancia química entra a la sangre, desde donde los sistemas normales de eliminación de desechos del organismo la tratarán de limpiar. Los principales órganos de limpieza son el riñón (eliminación a través de la orina) y el hígado (por la vía de bilis y deposiciones). Si hay alguna falla en estos sistemas, se dificulta la eliminación.

Si es que la sustancia química no actúa ni como irritante, ni como corrosiva (es decir, que no causa daño directo por contacto), el riesgo de daño a la salud depende de la capacidad para superar los mecanismos normales de eliminación, es decir, a mayor cantidad de sustancia química, mayor riesgo. La cantidad de sustancia química que ingresa al organismo aumenta si:

- La concentración ambiental es alta;
- El tiempo de exposición es prolongado y
- Si hay condiciones favorables en el sujeto expuesto (respiración acelerada por fatiga, lesiones en la piel, etc.).

Por lo anterior, el principio de la legislación es fijar un límite permisible, es decir, una concentración ambiental (en el aire) que se supone segura para la salud. Para sustancias que penetran a través de la piel, el valor ambiental no sirve y por eso la legislación debe hacer una advertencia, de manera que se adopten medidas preventivas en la manipulación. Los daños que se pueden producir son variados, dependiendo del compuesto químico de que se trate: daños a nivel respiratorio, digestivo, riñones, hígado, sistema nervioso, aparato musculoesquelético, glóbulos rojos, etc. Algunas tienen riesgo de producir cáncer y otras, riesgo de malformaciones en la descendencia.

El riesgo de contaminación química obliga a tomar medidas que incluyen el etiquetado y almacenamiento seguros, mantener siempre en orden los lugares con sustancias químicas, normas especiales para su manipulación, uso de elementos de protección personal adecuados, medición periódica de niveles ambientales si corresponde y evaluación periódica de trabajadores expuestos.

3.4. Efectos sobre la salud

Los efectos de la intoxicación aguda por plaguicidas sobre el organismo humano son muy diversos, pero se pueden identificar los siguientes:

- **Síntomas dermatológicos**, tales como sudoración, prurito, erupción cutánea y cianosis;
- **Neurológicos**, tales como mareo, cefalea, temblor, depresión y pérdida de consciencia, nerviosismo, convulsiones, síncope, fasciculaciones, parálisis y parestesias.
- **Oculares**: visión borrosa y lagrimeo.
- **Cardiorespiratorios**: palpitaciones, disnea, tos, aumento de expectoración, dolor torácico, sibilancias y roncós.

- **Digestivos:** molestias faríngeas, náuseas, vómitos, dolor abdominal, diarrea, tenesmo rectal y estreñimiento.
- Antecedentes de abortos.

También puede hablarse de una intoxicación leve y persistente, que frecuentemente no requiere asistencia médica y que en algunos casos puede ser considerada crónica. Incluye los siguientes efectos:

- Astenia
- Anorexia
- Cefalea
- Alteraciones del sueño
- Depresión
- Cambios de carácter
- Temblor
- Disminución de la libido
- Impotencia sexual
- Efectos crónicos o a largo plazo, destacando por su gravedad el potencial cancerígeno y mutágeno de alguno de ellos.

3.5. Clasificación de los químicos peligrosos

La clasificación se la realiza de acuerdo a las características fisicoquímicas, toxicológicas y ecotoxicológicas de las sustancias, establecidas mediante ensayos realizados según métodos reconocidos y recomendados por organismos internacionales competentes.

Con el objetivo de estandarizar la clasificación de los químicos peligrosos, se han establecido los pictogramas de seguridad y las frases de riesgo y de seguridad, las mismas que indican el manejo básico de dichas sustancias. Las frases se dividen en dos grupos: las frases R (Riesgo), y las frases S (Seguridad). Dichas frases se pueden revisar en el Anexo A y B respectivamente.

Para el caso de los productos preparados, la clasificación y determinación del correspondiente pictograma y de las frases de riesgo se pueden realizar siguiendo procedimientos equivalentes a los empleados para las sustancias que los componen.

A continuación se detallan los criterios para las diferentes clasificaciones de los químicos peligrosos.

3.5.1. Por sus propiedades físico químicas

Esta clasificación se la realiza tomando como factor principal al punto de inflamación o ignición (P.I.). Los rangos y las clasificaciones con respecto a esta característica se resumen en la tabla No. 3.

A continuación de la tabla 3 se describen las categorías y se presenta en la tabla 4 el pictograma y la identificación de las mismas.

TABLA 3
CLASIFICACIÓN DE INFLAMABILIDAD

CLASIFICACIÓN	MARGEN
Extremadamente inflamable	$P.I. < 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $PE \leq 35\text{ }^{\circ}\text{C}$
Fácilmente inflamable	$0\text{ }^{\circ}\text{C} \leq P.I. < 21\text{ }^{\circ}\text{C}$
Inflamable	$21\text{ }^{\circ}\text{C} \leq P.I. \leq 55\text{ }^{\circ}\text{C}$
Combustible	$P.I. > 55\text{ }^{\circ}\text{C}$

3.5.1.1. Explosivos

Las sustancias y preparados sólidos, líquidos, pastosos o gelatinosos que, incluso en ausencia de

oxígeno del aire, puedan reaccionar de forma exotérmica con rápida formación de gases y que, en condiciones de ensayo determinadas, detonan rápidamente o, bajo el efecto del calor, en caso de confinamiento parcial, explotan.

3.5.1.2. Comburentes

Aquellas sustancias y preparados que, en contacto con otras sustancias, en especial con sustancias inflamables, produzcan una reacción fuertemente exotérmica.

3.5.1.3. Extremadamente inflamables

Aquellas sustancias y preparados líquidos que tengan un punto de inflamación (PI) extremadamente bajo y un punto de ebullición (PE) bajo, y las sustancias y preparados gaseosos que, a temperatura y presión normales, sean inflamables en el aire.

3.5.1.4. Fácilmente inflamables

Aquellas sustancias y preparados que:

- Puedan calentarse e inflamarse en el aire a temperatura ambiente sin aporte de energía.
- Sólidos que puedan inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de inflamación y que sigan quemándose o consumiéndose una vez retirada dicha fuente.
- En estado líquido cuyo PI, sea muy bajo.
- En contacto con agua o aire húmedo, desprendan gases extremadamente inflamables en cantidades peligrosas.

3.5.1.5. Inflamables

Las sustancias y preparados líquidos cuyo P.I sea bajo.

TABLA 4
IDENTIFICACIÓN Y PICTOGRAMAS DE ACUERDO A LAS
PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS

CLASIFICACIÓN	PICTOGRAMA	IDENTIFICACIÓN (Frases R asociadas)
EXPLOSIVOS		E
COMBURENTES		O
EXTREMADAMENTE INFLAMABLE		F+
FÁCILMENTE INFLAMABLE		F
INFLAMABLE		R 10

3.5.2. Por sus propiedades toxicológicas

De acuerdo a la legislación española acerca de la Clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y preparados peligrosos (Real Decreto 363 de 1995), las sustancias químicas peligrosas de acuerdo a los daños para la salud humana se clasifican de la siguiente manera:

3.5.2.1. Muy Tóxicos

Si por inhalación, ingestión o penetración cutánea, en muy pequeña cantidad, pueden provocar efectos agudos o crónicos o incluso la muerte.

3.5.2.2. Tóxicos

Si por las mismas vías de entrada, en pequeña cantidad, pueden provocar efectos agudos o crónicos, o incluso la muerte.

3.5.2.3. Nocivos

Si por tales vías de entrada, en cantidades no pequeñas, pueden provocar efectos agudos o crónicos, o incluso la muerte

3.5.2.4. Corrosivos

Aquellos que en contacto con tejidos vivos, pueden ejercer una acción destructiva contra ellos.

3.5.2.5. Irritantes

Aquellos que no siendo corrosivos, por contacto breve, prolongado o repetido con la piel o las mucosas pueden provocar una reacción inflamatoria.

3.5.2.6. Sensibilizantes

Aquellos que por inhalación o penetración cutánea, puedan ocasionar una reacción de hipersensibilización, de forma que una exposición posterior da lugar a efectos negativos característicos.

TABLA 5
IDENTIFICACIÓN Y PICTOGRAMAS DE ACUERDO A LAS
PROPIEDADES TOXICOLÓGICAS

CLASIFICACIÓN	PICTOGRAMA	IDENTIFICACIÓN (Frases R asociadas)
MUY TÓXICO		T+
TÓXICO		T
NOCIVOS		Xn
CORROSIVOS		C
IRRITANTES		Xi
SENSIBILIZANTES		R42 (por inhalación) R 43 (via dermica)

3.5.3. Por sus efectos sobre la salud humana

3.5.3.1. Carcinogénicos

También llamados cancerígenos, cuando por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan

producir cáncer o aumentar su frecuencia. Estas sustancias y preparados se clasifican a su vez en tres categorías:

- **Primera categoría:**

Carcinogénicos para el ser humano, cuando se dispone de suficientes datos epidemiológicos para demostrar una relación de causa/efecto entre la exposición de seres humanos a tales sustancias o preparados y la aparición de cáncer

- **Segunda categoría:**

Pueden considerarse como carcinogénicos para el ser humano cuando se dispone de datos suficientes para suponer que la exposición de seres humanos a ellos puede producir cáncer. Esta presunción, generalmente se fundamenta en estudios a largo plazo en animales y en otras informaciones apropiadas.

- **Tercera categoría:**

Preocupantes por sus posibles efectos carcinogénicos para el ser humano, cuando no se dispone de información suficiente para su clasificación como de segunda categoría aunque existen sospechas por pruebas con animales. Esta categoría comprende a su vez dos subcategorías:

- a) No existen pruebas sobre la inducción de cáncer para incluirlos en la segunda categoría, y no es probable que más experimentación aporte la información necesaria
- b) Clasificación provisional al no haberse investigado bastante y ser los datos disponibles no suficientes aunque si con indicios sospechosos que los hace preocupantes

3.5.3.2. Mutagénicos

Aquellos agentes químicos que por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan producir alteraciones genéticas hereditarias o puedan aumentar su frecuencia. Pueden clasificarse a su vez en tres categorías:

- **Primera categoría**

Los que se conoce ciertamente que son mutagénicos para la especie humana, ya que se dispone de pruebas suficientes a partir de estudios epidemiológicos que demuestran una relación de causa/efecto entre la exposición de seres humanos a ellos y la aparición de alteraciones genéticas hereditarias. Hasta ahora no se ha clasificado ninguna sustancia en esta categoría, ya que es muy difícil la obtención de datos fiables referidos a la incidencia de mutaciones sobre poblaciones humanas.

- **Segunda categoría**

Aquellos que pueden considerarse como mutagénicos para la especie humana, ya que se dispone de suficientes elementos de juicio para suponer que la exposición de seres humanos a los mismos puede producir alteraciones genéticas hereditarias, basados generalmente en estudios apropiados en animales y otras informaciones válidas.

- **Tercera categoría**

Aquellos cuyos posibles efectos mutagénicos en la especie humana son preocupantes, siendo insuficientes las investigaciones realizadas para clasificarlos en la segunda categoría.

3.5.3.3. Tóxicos para la Reproducción

Son aquellos que por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden producir efectos negativos no hereditarios en la descendencia, o

aumentar la frecuencia de éstos, o afectar de forma negativa a la función o capacidad reproductora masculina o femenina. También se clasifican en tres categorías:

- **Primera categoría,**

De los que se sabe ciertamente, a partir de datos epidemiológicos, que perjudican la fertilidad de los seres humanos, teniendo (efectos negativos sobre la libido, comportamiento sexual, espermatogénesis u ovogénesis, actividad hormonal o respuesta fisiológica que puedan interferir la capacidad de fertilizar, la misma fertilización, el desarrollo del huevo fecundado hasta la fase de implantación, incluyendo ésta misma),

Se dispone de suficientes pruebas para establecer una relación entre la exposición y problemas de fertilidad, y también aquellos de los que se sabe ciertamente, a través de datos epidemiológicos,

que producen toxicidad para el desarrollo de los seres humanos, es decir cualquier efecto que interfiera el desarrollo normal tanto antes como después del nacimiento, ya que existen suficientes pruebas para establecer una relación entre la exposición y la posterior aparición de efectos tóxicos para el desarrollo de la descendencia.

- **Segunda categoría,**

Los que pueden considerarse como perjudiciales para la fertilidad de los seres humanos y aquellos que pueden considerarse como tóxicos para el desarrollo de los seres humanos, ya que se dispone de datos suficientes para suponerlo.

- **Tercera categoría,**

Preocupantes para la fertilidad humana y para los seres humanos por sus posibles efectos en el desarrollo, ya que se poseen datos para ello con

experimentación en animales, pero no es suficiente para clasificarlos en la segunda categoría.

TABLA 6

IDENTIFICACIÓN Y PICTOGRAMAS DE ACUERDO A LOS EFECTOS SOBRE LA SALUD HUMANA

CLASIFICACIÓN	PICTOGRAMA	IDENTIFICACIÓN (Frases R asociadas)
CARCINOGENICOS Categorías 1 y 2		R 45
CARCINOGENICOS Categoría 3		R 40
MUTAGENICOS Categorías 1 y 2		R 46
MUTAGENICOS Categoría 3		R 40
TÓXICOS PARA LA REPRODUCCIÓN Categorías 1 y 2		R 60 R 61
TÓXICOS PARA LA REPRODUCCIÓN Categoría 3		R 62 R 63

3.5.4. Por sus efectos sobre el medio ambiente

3.5.4.1. Peligrosos para el medio ambiente

Aquellas sustancias o preparados que, en caso de contacto con el medio ambiente, presenten o puedan presentar un peligro inmediato o futuro para uno o más componentes del medio ambiente.

TABLA 7

IDENTIFICACIÓN Y PICTOGRAMAS DE ACUERDO A LOS EFECTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

CLASIFICACIÓN	PICTOGRAMA	IDENTIFICACIÓN (Frases R asociadas)
PELIGROSO PARA EL MEDIO AMBIENTE		N R 52 y R 52/53 (organismos acuáticos) R59 (capa de ozono)

CAPÍTULO 4

4. PREVENCIÓN DEL RIESGO

La evaluación y prevención de riesgos es un proceso dirigido a estimar las magnitudes de los riesgos que se encuentran en el centro de trabajo y que no han podido ser evitados, para obtener la mayor información que le permita a la organización estar en condiciones de poder adoptar las medidas preventivas necesarias.

Los objetivos que persigue un estudio de riesgos son:

- Cumplir con la legislación vigente
- Reducir los índices de frecuencia y gravedad de accidentes e incidentes
- Reducir los niveles de riesgos

4.1. Evaluación del Cumplimiento Legal

Lamentablemente en nuestro país, las preocupaciones en cuestión de seguridad y salud de los trabajadores y del medio ambiente no han sido de gran relevancia. La empresa en que se desarrolló el presente trabajo no es la excepción, por lo que no se tiene identificados de forma completa los aspectos ambientales y por lo tanto no se tiene conciencia de los requisitos legales que ello afecta, es mas, en ciertos casos se desconoce los limites que plantean las normas de cuidado medioambiental. Cabe señalar, que el desconocimiento de la ley, no exime de su cumplimiento, por lo que el primer paso elaborado es el análisis en relación a la legislación vigente.

Para tener una idea básica de cómo se encuentra la empresa en cuestiones legales, se dispone utilizar el check list que utilizan los inspectores del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), cuando se realizan las auditorias de riesgos del Trabajo, el cual se encuentra en el Anexo C del presente trabajo.

De lo analizado, se presenta lo siguiente:

- No existe compromiso por parte de la alta gerencia con respecto a la Seguridad y Salud del Trabajador (SST); quedando esto evidenciado en:
 - El desconocimiento de la alta gerencia de la existencia de factores de riesgo.
 - Falta de programas de capacitación y adiestramiento sobre los riesgos de los puestos de trabajo,
 - Falta de servicios médicos
 - Falta de la Unidad de SST o de algún técnico en la materia
 - Existe un presupuesto relacionado a la SST, pero solamente enfocado en los EPP.
 - No existe el comité de seguridad
- Carencia de planes de SST
- No se informa a los aspirantes ni a los trabajadores sobre los factores de riesgo de los puestos de trabajo.
- No existe un diagnóstico ni la identificación de riesgos cualitativa, ni cuantitativa, por lo tanto no se han desarrollado ningún tipo de medidas de control.

- No se realiza seguimiento de la salud de los trabajadores, solo se exigen exámenes pre-ocupacionales. Cabe señalar que los trabajadores se encargan de realizarse los mismos, dejando abierta la posibilidad de que los resultados sean manipulados.
- No existen definidas políticas ni metodología para la investigación de accidentes e incidentes.
- No existen planes de emergencia.
- No cuenta con el Reglamento interno de SST

4.2. Identificación de Situaciones de Riesgo

Una vez que sabemos en que situación se encuentra legalmente la empresa, hay ciertas acciones a tomar. En función de los objetivos de este trabajo, lo primero que se debe determinar es ¿dónde están los problemas?

Para esto, el paso preliminar que se debe realizar es preparar una lista de las actividades de trabajo, agrupándolas de forma que se pueda ahorrar tiempo al hacer el análisis de aquellos procesos similares tanto en sus actividades, como en los materiales que utiliza, en las emisiones y los residuos que genera. Ver figura 4.1

De acuerdo a esto, se puede clasificar las actividades de la siguiente forma:

- Aquellas realizadas en las áreas externas a las instalaciones de la empresa
- Actividades del proceso de producción
- Trabajos planificados y de mantenimiento
- Operaciones específicas.

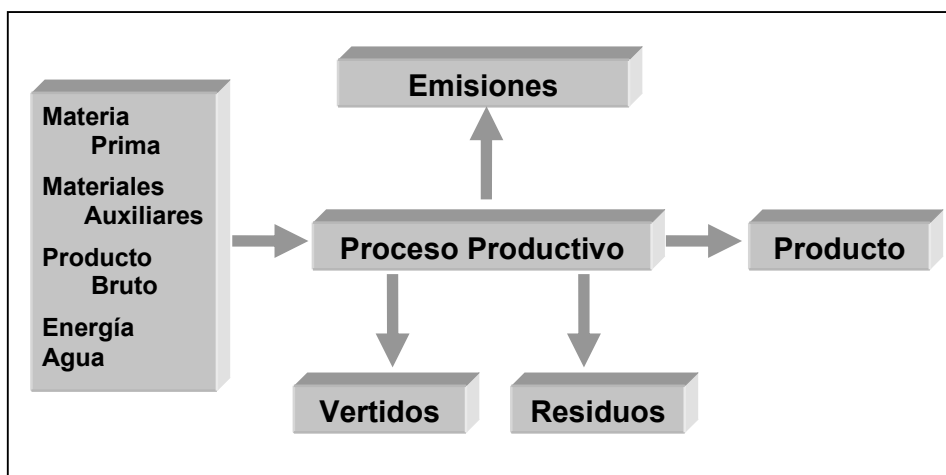


FIGURA 4.1. ESQUEMA GENERAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

Para cada actividad que se analizará se requiere obtener información sobre lo siguiente:

- Duración y frecuencia de las tareas
- Lugares donde se efectúa el trabajo
- Quién realiza la actividad?
- Formación y capacitación recibida por los trabajadores
- Si existen procedimientos escritos de acuerdo a la función
- Cuántas personas pueden ser afectadas?
- Características de los materiales a manejar (peso, estado físico, tamaño, forma, etc)
- Medidas de control existentes
- Requisitos de la legislación vigente
- Datos de evaluaciones de riesgos existentes, en caso de que las haya.

La mayoría de los accidentes químicos suceden en las manipulaciones de las sustancias químicas. Un recipiente abierto que contenga un producto peligroso es una constante fuente de peligros, debido a que sus vapores contaminarán el ambiente, siendo posible que se inflame si las características del producto así lo permiten.

Para llevar a cabo la identificación de peligros, debe responderse lo siguiente:

- Existe una fuente de daño?
- Quién o qué puede ser afectado?
- Cómo puede ocurrir el daño?

En la empresa el riesgo de exposición de los trabajadores a productos tóxicos pueden afectar a unas cuantas secciones o departamentos de la misma o estar localizado en una sola sección, tarea o puesto de trabajo.

El riesgo de exposición del medio ambiente procede de la generación de residuos contaminantes, de la descarga de productos peligrosos a través de la red de agua servida, de sumideros, durante derrames accidentales, o de la emisión al aire de sustancias peligrosas, ya sea a través de ventanas, puertas y sistemas de ventilación.

En las operaciones y tareas que se realizan en los centros de trabajo se emplea una gran variedad de productos agroquímicos, los mismos que de acuerdo a los requerimientos del departamento de

ventas, pueden coincidir varios de ellos al mismo tiempo en el área de producción, por ello los trabajadores suelen estar expuestos a la acción de varias sustancias al mismo tiempo. A esto lo denominaremos multiexposición.

Para proceder a realizar la identificación de las situaciones de riesgo se puede proceder de dos formas:

- Limitarnos a un puesto de trabajo o zona específica de la empresa. Este enfoque se utilizará para dar una respuesta a un problema específico que se presente en la empresa sea de salud o medio ambiente.
- Realizar el enfoque en toda la empresa para identificar todas las posibles situaciones de riesgo.

De acuerdo al objetivo de este trabajo, se utilizará el segundo enfoque, por lo que es necesario analizar cada uno de los procesos de la empresa, e identificar los puntos en los que se generan o existe la posibilidad de exposición.

Para esto, se debe organizar la recogida de información siguiendo los siguientes pasos. Dividir la empresa o el proceso productivo en

unidades más pequeñas tales como secciones, procesos y tareas y ordenarlas en un diagrama o en un plano.

Posteriormente, identificar los procesos y las tareas donde se usan o hay presencia de sustancias químicas potencialmente peligrosas, y los que se generan emisiones, vertidos o residuos de sustancias químicas. Para resumir esta información se utilizara el formato de Identificación de Situaciones de Riesgo (Anexo D).

4.3. Identificación de Sustancias y Materiales Peligrosos

En cada una de las situaciones de riesgo identificadas se encontraron uno o varios productos, los que a su vez están compuestos de diferentes sustancias químicas.

También existe la posibilidad de encontrar residuos sólidos o líquidos, emisiones gaseosas o vertidos líquidos formados por mezclas de productos.

No es suficiente con identificar cuales son los productos con los que nos encontramos en las operaciones diarias, es necesario recabar toda la información posible acerca de la sustancia que se está

analizando, para de esta forma poder determinar los riesgos a los que están sometidos los trabajadores que realizan dicha operación.

De acuerdo a la normativa europea para la comercialización de productos y sustancias peligrosas, el proveedor debe indicar en la etiqueta del producto toda la información pertinente, además de que debe facilitar la hoja o ficha de datos de seguridad MSDS por sus siglas en ingles (Material Safety Data Sheet).

El principal problema de la empresa, es que aproximadamente el 80% de los productos importados son provenientes del continente Asiático, por lo que las etiquetas de estos productos no contienen demasiada información. Esto ocasiona que se debe recurrir a los archivos de los productos que se encuentran en poder de la gerencia general para obtener los datos necesarios en este paso.

Las MSDS de los productos que la empresa formula, son desarrolladas en base a la información enviada por el proveedor. Cabe señalar que a partir del mes de junio del 2007, la empresa obtuvo la certificación de “Formulador y Comercializador de Agroquímicos bajo la norma Andina”, lo que ha obligado a la

empresa a cumplir con ciertos requisitos y normativas mas exigentes.

Uno de estos requisitos es la elaboración de un Dossier Técnico del producto, en el que se detallan los datos técnicos del componente activo y de sus formulaciones, la información de toxicología, de precauciones del producto, así como reportes toxicológicos desarrollados por el proveedor. Además, este dossier es uno de los requisitos que se debe cumplir para registrar el producto en el Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria (SESA) para su posterior comercialización.

Para el desarrollo de las MSDS de los productos que se comercializa, se hace un resumen de las principales puntos del dossier técnico, y se entregan a los vendedores.

En caso de que se necesite mas datos para llenar el formato sugerido mas adelante, una fuente importante donde se puede encontrar la información requerida de las sustancias es el portal del Instituto de Seguridad e Higiene del Trabajo de España (INSHT) en el que se pueden encontrar las fichas técnicas de seguridad de la sustancia requerida.

Para dejar documentado este paso, se debe utilizar la hoja de identificación de sustancias peligrosas, presentada en el Anexo E. Como se mencionó en un capítulo anterior, las mezclas existentes son variadas, por lo que la información que se obtiene es del principio activo, y de las sustancias que la conforman.

Las sustancias tienen varios registros, siendo el más importante el registro CAS, el cual es un número asignado por el Chemical Abstracts Service. Además, en el formato presentado se debe detallar las frases R de las sustancias, e indicar todos los peligros que presentan las sustancias analizadas. También se incluye una columna para realizar cualquier observación que se considere necesaria.

4.4. Identificación de riesgos

Determinados donde se encuentran los problemas y cuales son las sustancias y los peligros que las mismas representan, es necesario definir el tipo de riesgo que se deriva de cada situación.

Para determinar los peligros potenciales de una sustancia sólo se necesita revisar sus características físicas, químicas, toxicológicas y ecotoxicológicas, las cuales fueron mencionadas en los capítulos anteriores. Pero, para determinar los riesgos que genera su utilización, es necesario conocer las circunstancias y condiciones de uso que hacen posible el riesgo, es decir, los factores de riesgo.

Por consiguiente, lo que se intenta es poner en relación las propiedades peligrosas de las sustancias con sus condiciones de uso, tratamiento y manipulación, que son las determinantes de la exposición al riesgo resultante tanto de los trabajadores como el medio ambiente.

Las condiciones que más suelen influir en la generación de riesgos químicos son:

- La organización del trabajo y el ritmo del mismo. Cabe señalar que son las condiciones que más influencia tienen en la generación del riesgo por ser causante de accidentes y de sobre exposiciones innecesarias.
- Existencia de personas especiales, por ejemplo personas mayores, mujeres en periodo de embarazo o lactancia, etc.

- La falta de información de los trabajadores sobre los productos que manejan
- La falta de formación y adiestramiento adecuados sobre riesgo químico
- La existencia o no de medidas de control de la exposición laboral.

En la tabla número 8 se presenta un resumen de los principales riesgos que se encontraron en la empresa.

Para realizar la identificación de riesgos, se debe recoger y organizar la información de forma que se pueda identificar claramente la sección, el proceso productivo, las tareas, los riesgos asociados y sus respectivas causas.

A partir de la información de los productos que se recogió en la ficha de identificación de sustancias peligrosas, se debe hacer una breve descripción de los riesgos relacionados. Todo esto se debe resumir en la ficha de Identificación de Riesgos que se presenta en el Anexo F de este trabajo.

TABLA 8
PRINCIPALES RIESGOS ENCONTRADOS

FUENTE DE PELIGRO	PELIGRO	RIESGO
Recipiente con producto inflamable	Almacenamiento junto a focos de ignición	Explosión/Incendio
	Manipulación incorrecta	Explosión/Incendio
	Trabajos de mantenimiento con herramientas eléctricas cerca del producto.	Explosión/Incendio
Producto altamente corrosivo	Introducir manguera de bombeo con restos de otro producto	Quemaduras de la piel Contacto con los ojos
	Introducir manguera con restos de otro producto junto a instalaciones eléctricas	Cortocircuito
	Almacenamiento junto a sustancias reactivas	Incendio
Agroquímico Peligroso para la salud	Fraccionamiento del producto en espacios sin suficiente ventilación	Absorción del toxico por inhalación
	Fraccionamiento del producto sin utilizar el EPP (piel)	Absorción del toxico por vía dérmica
	Vertido del producto a un recipiente de boca ancha.	Contacto con los ojos
	Manipulación del producto por periodos extensos sin utilizar EPP	Absorción del toxico por inhalación
	Heridas no cicatrizadas en zonas de contacto con el agroquímico	Absorción del toxico por vía parenteral
	Comer, beber o fumar en el puesto de trabajo	Absorción del toxico por ingestión
	No ducharse antes de ir al comedor	Absorción del toxico por ingestión
Recipiente con agroquímico destapado	Emanación de gases	Absorción del toxico por inhalación
	Derrame del producto	Piso mojado
	Derrame del producto cerca de instalaciones eléctricas	Cortocircuito
	Transporte del recipiente	Absorción del toxico por vía dérmica

Es importante realizar una inspección de los puestos de trabajo en los que se realiza la identificación de riesgos utilizando la tabla No 8, el listado de observación para la identificación de riesgos químicos y realizar una consulta a los trabajadores. Se presentan formatos modelo tanto del listado de observación como de la encuesta en los anexos G y H de este trabajo.

4.5. Valoración de Riesgo

Concluida la identificación del riesgo, se procede a valorar las situaciones de riesgo y los riesgos generados, para poder decidir las prioridades de actuación, y establecer las acciones necesarias a tomar para eliminar, sustituir el riesgo, limitar la exposición, etcétera.

En cuestión de evaluación de riesgos, si tomamos en consideración los riesgos físicos, existen métodos específicos y equipos de medición lo suficientemente precisos para determinar el grado de contaminación asociado al riesgo analizado, por ejemplo, si se analiza la contaminación sonora, se realizan estudios con sonómetros.

En materia de la contaminación ambiental, también existen procedimientos técnicos para la evaluación, las que se basan en toma de muestras y realizando mediciones de los contaminantes en laboratorio, pero existen los problemas de la multiexposición que afectan las muestras y por consiguiente los resultados obtenidos.

En este proyecto no se plantea la realización de una evaluación técnica, lo que se plantea es valorar la importancia de los riesgos identificados y la necesidad de actuar sobre ellos a partir de la documentación disponible y la información recogida durante los pasos anteriores.

Bastará con analizar la información con la que se cuenta y emitir un juicio, basado en:

- Las propiedades peligrosas de las sustancias (toxicidad, inflamabilidad, etc.).
- Características de la exposición: nivel, tipo y duración de la exposición.
- Las condiciones de uso de riesgo o factores de riesgo.
- La existencia de molestias o enfermedades relacionadas con la exposición a productos químicos en la empresa.

- La existencia de residuos, emisiones o vertidos de productos químicos no controlados.
- La opinión de los trabajadores sobre el riesgo.

Para la valoración de riesgos se ha definido la siguiente metodología a utilizarse:

- a.- Comprobar la peligrosidad de las sustancias químicas existentes. Aquellas con características cancerígenas, mutagénicas, tóxicas par la reproducción, sensibilizantes, etc. deben ser consideradas como de muy alto riesgo, y su eliminación deberá ser la medida de mayor prioridad. Para comprobar esto, se buscará en la “LISTA NEGRA” de las sustancias.

- **Lista Negra**

Esta lista incluye aquellas sustancias cuyos posibles daños a la salud y medio ambiente son tan importantes que se debe evitar su uso o presencia en los lugares de trabajo y su vertido al medio ambiente. En la tabla numero 9 se presentan las frases R asociadas para

determinar si la sustancia que se analiza pertenece a este grupo de sustancias indeseables.

TABLA 9
LISTA NEGRA DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

FAMILIA	FRASES R ASOCIADAS
Cancerígenas	R 40, R 45, R 49
Mutagénicas	R 46, R 40, R45 Y R 49
Tóxicas para la Reproducción	R 33, R 60, R 61, R 62, R 63, R 64
Disruptores Endocrinos	No tienen frases R asociadas, aunque algunas están incluidas en el listado de sustancias tóxicas para la reproducción
Sensibilizantes	R 42, R 43, R42/43, R 48, R 66 Hay muchas sustancias irritantes (R36, R37 y R38 o sus combinaciones) que pueden generar una sensibilización
Neurotóxicos	R 67, R 20, R 23, R 26 R 33, R 68/20, R 39/23, R 48, R 39/26
Tóxicas, Persistentes y Bioacumulativas	R 53, R 58 y otras que no tienen frases R asociadas

b.- Posteriormente se aplicara el “MÉTODO DE COLUMNAS”, el cual permite clasificar fácilmente el nivel de riesgo asociado a una sustancia a partir de la información recopilada hasta el momento

- **Modelo de Columnas**

Este modelo incluye las variables siguientes:

- Efectos tóxicos agudos
- Efectos crónicos
- Ecotoxicidad
- Inflamabilidad y explosión
- Tipo de exposición
- Tipo de proceso de trabajo.

Este modelo permite clasificar cada una de las sustancias en los niveles de riesgo siguiente:

- Muy alto
- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy bajo

Cuando se encuentran situaciones que incluyen más de una sustancia, se realizará la evaluación de tal forma que resuma los resultados parciales de la evaluación individual de las sustancias implicadas.

Procedimiento

- Obtener la información requerida por el modelo.
 - Frases R
 - Forma física de la sustancia
 - Tipo de proceso en el que se usa, o del que es resultado. Toda esta información se puede obtener de las etiquetas, las hojas de seguridad y demás fuentes de información.
- Se debe clasificar el riesgo según el modelo, teniendo en consideración de que se deberá clasificar la sustancia siempre por el nivel más alto que haya dado en cualquiera de las cuatro primeras columnas. Cabe señalar que en caso de que la sustancia contenga alguna de las siguientes frases

R: 20, 21, 22, 23, 24 y 25 en combinación con la Frase R 48 se clasificará en el nivel superior de riesgo.

- Se debe comprobar la facilidad de exposición y el tipo de proceso. En el anexo I se muestra el cuadro del Modelo de Columnas.

c.- Se tendrá en cuenta la información disponible sobre las características de la exposición, las condiciones de trabajo, condiciones personales, existencia de daños sobre la salud de los trabajadores, controles existentes, etc., recogidas anteriormente

d.- Se debe valorar el riesgo como: muy bajo, bajo, medio, alto o muy alto. Cabe señalar que las situaciones o tareas para las que no se disponga de información suficiente sobre la peligrosidad de las sustancias presentes, deberán valorarse como situaciones de muy alto riesgo.

e.- Organizar la información en la ficha “Valoración de Riesgo” (ver anexo J) en la que se debe incluir lo siguiente:

- La situación de riesgo
- Las sustancias implicadas y sus Frases R
- Indicar si están incluidas en la lista negra
- La calificación del riesgo según el Modelo Columnas
- Las condiciones de riesgo del trabajo
- La existencia de daños sobre la salud de los trabajadores y/o el medio ambiente
- La percepción de los trabajadores.

4.6. Planificación de la Actuación

Definida la valoración de riesgo, en este paso se establecen las prioridades de intervención sobre que situaciones de riesgo y sobre que sustancias, y decidir las medidas de actuación apropiadas.

Básicamente las opciones de actuación son:

- **Eliminación.-** La mejor medida de actuación es la eliminación de las sustancias o productos peligrosos,

mediante un cambio de proceso o su sustitución por otras de menor peligrosidad. Pero en la empresa no se puede llevar a cabo por la naturaleza del negocio.

- **Medidas de reducción o control de la exposición.-**

Cuando no se puede eliminar el riesgo, se optará por el control de la exposición

- **Información y formación de los trabajadores.-**

La sensibilización de los trabajadores sobre los riesgos ocasionados por los productos químicos presentes en su lugar de trabajo y su formación sobre las medidas de seguridad que deben adoptar y las medidas de primeros auxilios en caso de accidente.

- **Evaluaciones técnicas.-**

Se solicitarán estudios técnicos de los riesgos para la salud y el medio ambiente, en especial para el riesgo químico en los que se realiza una toma de muestras en el ambiente de trabajo o en los trabajadores (sangre, orina, aire respirado, etc.). Los resultados de estas muestras se comparan con los llamados valores límite.

En la tabla siguiente se resumen las prioridades en materia de actuación de acuerdo a los criterios de riesgo que se presentan. Además, en el Anexo K se muestra una tabla en la que se resumen las medidas preventivas de riesgo y sus prioridades de elección.

TABLA 10
PRIORIDADES EN ACTUACIÓN

CRITERIOS DE RIESGO	PAUTAS DE ACTUACIÓN			
	Intervención	Vigilancia Activa	Vigilancia Pasiva	Precaución
Cancerígenos	X			
Mutágenos	X			
Valores > VLA	X	X		
Valores > VLB	X	X		
Valores $\geq$ 50% VLA		X		
$\geq$ 50% VLA (+vía dérmica)	X	X		
$\geq$ 50% VLA (+vía oral)	X			
Valores < 50% VLA			X	
Riesgo reproductivo		X		X
Interacción sustancias	X		X	
Sustancias sin VLA			X	X
VLA: Valor Límite Ambiental VLB: Valor Límite Biológico				

Enfocados en el riesgo químico, se presentan las siguientes medidas de actuación en orden de prioridad.

1. Medidas de reducción y/o control de la exposición:

- Aislamiento (separación de los trabajadores de la exposición).
- Ventilación del área de trabajo
- Reducción de la exposición (extracción localizada).
- Controles administrativos (restricción de acceso a la zona de peligro).
- Equipos de protección individual.
- Sistemas de depuración, filtrado o tratamiento

2. Información y formación de los trabajadores

- Capacitación sobre los riesgos y medidas preventivas
- Información sobre los riesgos y las medidas preventivas respectivas, por ejemplo, implementación de hojas de seguridad sencillas en el puesto de trabajo, Normas de trabajo seguras y buenas prácticas).

3. Vigilancia de la salud

- Evaluaciones detalladas y controles periódicos.
- Controles biológicos.
- Exámenes de salud

4. Medidas de emergencia y de primeros auxilios

- Formación de brigadas de emergencia, y elaboración de planes de respuesta.
- Señalización de rutas de escape
- Realizar simulacros de emergencia periódicos
- Capacitación al personal en materia de primeros auxilios.

CAPÍTULO 5

5. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTO

Los fundamentos básicos de todo control de riesgo se basan en los siguientes principios, en el orden en que son enumerados:

- Eliminación de la fuente de riesgo
- Sustitución del contaminante
- Aislamiento de la fuente
- Protección del trabajador
- Disminución de la exposición (en algunos casos)
- Capacitación al personal

Basados en estos principios, el control de agentes se planeará tomando en consideración primero la posibilidad de eliminación total del agente: si este no fuera posible, su aislamiento ó extracción del ambiente donde se encuentra el trabajador; si esto no fuera posible, o mientras se adoptan cualquiera de las medidas anteriores, proporcionar equipo de protección personal, y solo en muy determinados casos, la reducción del tiempo de exposición a límites mínimos que aseguren el mínimo de probabilidad de daño.

En la mayoría de los casos en donde se aplica esta última medida de control, se presenta un grave inconveniente debido a la necesidad operacional del trabajo, ya que regularmente se tiende a incrementar el número de personas expuestas al agente contaminante, por lo que el daño a la salud dependerá de la susceptibilidad de un número mayor de trabajadores.

5.1. Medidas en el emisor

Generalmente cuando se piensa en el control de un agente químico, la primera idea es el aislamiento de la fuente, o en demasiadas ocasiones solo se piensa en la protección personal, antes de considerar la eliminación parcial o definitiva de la fuente. En muchos

casos no nos damos cuenta que a veces la sustitución de un material por otro menos perjudicial, o un cambio en el proceso o en el equipo, puede ser más práctico y económico, además de que este método de control es el más efectivo.

Lamentablemente, en este caso es impracticable la eliminación o sustitución de los agentes contaminantes debido a que el giro del negocio es la comercialización de este tipo de productos. Para atenuar la contaminación se plantean las siguientes opciones para ciertos productos y cuyo margen de ganancia lo permita:

- Realizar la importación, en especial de los productos en polvo, en la presentación final de comercialización, bien sellado, ya sea completamente terminado, o para colocar las etiquetas respectivas, a fin de reducir el contacto entre el compuesto químico y los trabajadores. Los productos en los que se puede aplicar esto serían el Mancozeb, Carbofuran, Acefate, Benomil.
- En el caso de los productos líquidos, se puede comprarlos a proveedores locales en su presentación final, listo para etiquetarlos.

- Realizar el fraccionamiento de ciertos productos líquidos al aire libre, o subcontratar su fraccionamiento con empresas que brindan este servicio.

Las medidas de control para mitigar el impacto de la contaminación en el foco emisor, aplicables para el presente caso son:

5.1.1. Modificación del Proceso

Para los productos de mayor rotación es conveniente reemplazar el envasado manual por envasado con la máquina llenadora, minimizando el contacto entre el trabajador y el químico. Cabe señalar que por las características de la máquina llenadora, solo se puede utilizar productos de familias similares o compatibles, y cuya densidad sea similar.

Actualmente la llenadora solo se utiliza para dos productos, pertenecientes a la familia de los herbicidas, Glifosato y Glifomat. Los productos que se podrían utilizar son los derivados del 2,4-D que dependiendo de su formulación se

los comercializa como Aminamont 720, Amina 6, Amina 900, y que tienen una alta rotación.

5.1.2. Ventilación localizada

Consiste en crear mediante aspiración, un caudal de aire para captar el contaminante lo más cerca posible de su foco de generación. Por medio de esta técnica se evita que el contaminante se disperse en el ambiente. Este sistema se propone para el área de fraccionamiento de polvo, en la cual los tres centros de trabajo son fijos.

Este sistema debe constar de:

- **Campana,** Es el elemento en el que se produce la aspiración del contaminante. Su forma y dimensiones dependerán del foco contaminante. Se propone la colocación de campanas de techo para que no interfieran en el normal desempeño de los trabajadores.
- **Conductos,** Su función es canalizar el aire hasta la zona de descarga. Se construirán preferiblemente de forma cilíndrica para reducir la fricción, y asegurar

altas velocidades a fin de evitar la acumulación de las partículas en los conductos

- **Ventilador**, el cual producirá el caudal necesario de aire para arrastrar al contaminante hacia la campana.
- **Separador**, para eliminar la contaminación del aire.

El diseño del sistema de extracción localizada no se tratará en este trabajo debido a que es una labor que demanda un alto costo siendo necesaria la contratación de un especialista en la rama. Lo que se brindará son guías y principios para soportar la decisión de la construcción.

En un buen sistema de extracción localizada deben considerarse siempre dos factores principales:

- La campana de extracción debe cubrir al proceso o equipo tanto como sea posible.
- La extracción debe ser de tal magnitud que asegure que la dirección del aire sea siempre hacia la toma o campana.

Siempre que se tomen en cuenta estos factores no habrá fugas del agente hacia el medio y se tendrá un sistema de extracción adecuado.

Los problemas que se presentan con mayor frecuencia en los sistemas de extracción localizada, además de diseños inadecuados, son los siguientes.

1. La interconexión de varios sistemas de extracción hasta que el sistema total deja de trabajar eficientemente. Es importante pensar en la capacidad de extracción del equipo.
2. Hay que considerar el principio "proporcionar siempre la misma cantidad de aire que se va a extraer". Un sistema de extracción requerirá siempre uno de ventilación, ya sea natural o forzada.
3. Recirculación del aire de extracción. En ocasiones la salida del sistema de extracción y las tomas de aire de admisión se encuentran tan cercanas que

fácilmente se recircula el aire contaminado que ha sido expulsado.

5.2. Medidas en el medio de transmisión

Los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores debidos a la presencia de agentes químicos en el lugar de trabajo son variados, pero muchos de ellos tienen en común el factor de riesgo "concentración en el ambiente" como parámetro que determina la magnitud del riesgo; en consecuencia, uno de los objetivos técnicos de cualquier planificación preventiva será mantener la concentración ambiental del agente por debajo de un valor predefinido.

Debido a que los centros de trabajo en la empresa, en especial en el área de fraccionamiento son móviles, no es posible la construcción de un sistema de extracción localizada, por lo que la mejor alternativa es aplicar la ventilación por dilución.

5.2.1. Ventilación por Dilución

La ventilación por dilución consiste en introducir en las instalaciones de la empresa una cantidad de aire exterior

suficiente para diluir el contaminante generado hasta valores de concentración ambiental no peligrosos para la seguridad y la salud. Además, de que se incrementa el confort térmico de los trabajadores.

Actualmente en las instalaciones de la empresa, la ventilación se efectúa en forma natural, lo que no es suficiente dado el volumen de contaminantes presentes en el ambiente. Por esta razón, es necesario implementar un sistema de ventilación mixto por dilución de la siguiente forma:

- Utilizando entrada de aire natural y salida mecánica basado en el uso de extractores eólicos, para las áreas de fraccionamiento, bodegas de materia prima, envases y producto terminado, aprovechando la infraestructura de los galpones;
- Para el área de formulación de líquidos, se hará circular el aire de forma transversal, utilizando extractores axiales de pared.

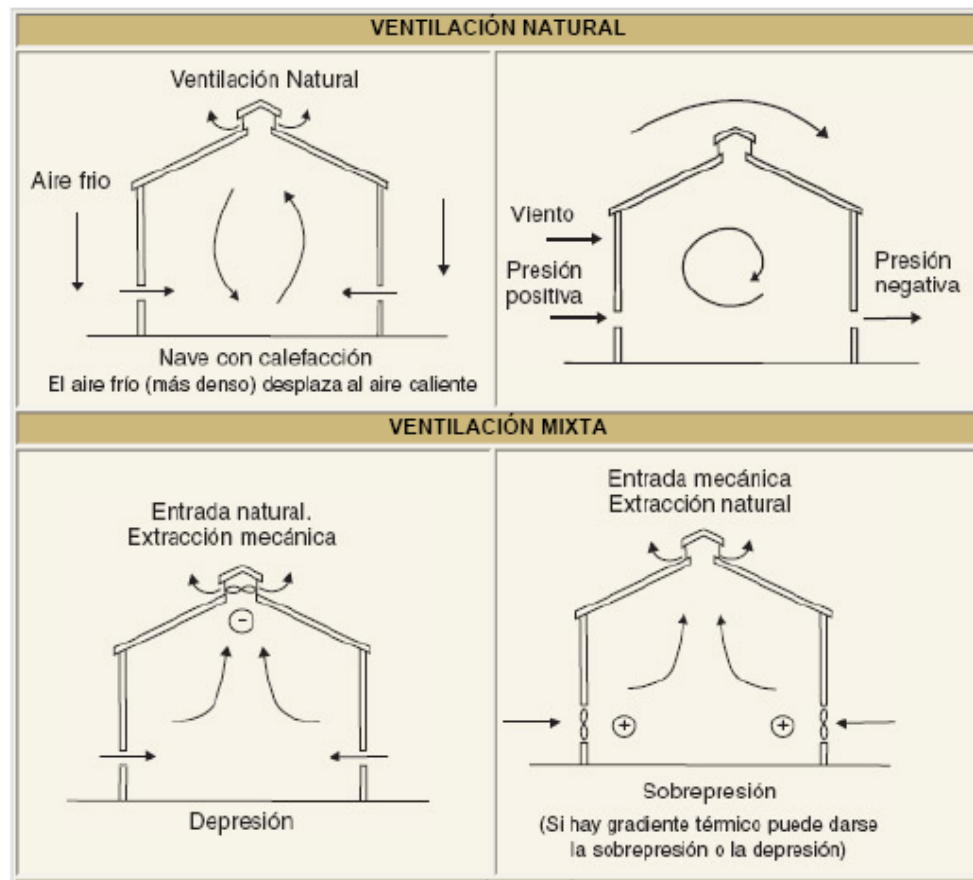


FIGURA 5.1. VENTILACIÓN NATURAL VS. MECÁNICA

Los requisitos necesarios del sistema de ventilación son:

- Las entradas y salidas de aire deberán distribuirse para asegurar que la circulación del aire recorra todo el galpón. El objetivo de esto es evitar las zonas muertas con poca ventilación;

- La renovación mínima del aire será de 30 metros cúbicos de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco, y de 50 metros cúbicos, en los casos restantes, a fin de evitar el ambiente viciado y los olores desagradables. Cabe señalar que en la normativa ecuatoriana, específicamente en el reglamento 2393 se establece la renovación de 30 m³, o asegurar por lo menos 6 renovaciones totales por hora, por lo que se partirá de ese número de renovaciones de aire para los cálculos necesarios.

5.2.1.1. Caudal

La cantidad de aire necesario, conocido como caudal, para efectuar una ventilación adecuada dependerá tanto de las dimensiones y características del local como de la actividad que se desarrolla en el mismo. El número de renovaciones para las diferentes actividades se detallan en la siguiente tabla.

TABLA 11
CANTIDAD DE RENOVACIONES DE AIRE POR HORA

Tipo de Local	Renovaciones por hora	Tipo de Local	Renovaciones por hora
Bares	10 - 15	Laboratorios	5 - 15
Bibliotecas	4 - 5	Gimnasios	4 - 8
Cafés y Cybers	10 - 12	Oficinas	4 - 6
Cines / Teatros	10 - 15	Panaderías	20 - 30
Cocinas comerciales	15 - 20	Quirófanos	8 - 10
Cocinas domésticas	10 - 15	Restaurantes	6 - 12
Criadero de animales	3 - 9	Sala de fotografía	10 - 15
Discotecas	20 - 30	Sala de clases	4 - 8
Fábricas en general	6 - 15	Sanitarios	5 - 10
Hospitales	4 - 8	Talleres en general	30 - 60
Iglesias / Templos	1 - 2	Vestuarios	8 - 10

Para determinar el caudal necesario se utilizará la siguiente formula:

$$Q = V \left(\frac{AC}{HR} \right)$$

Siendo Q: caudal, expresado en m^3/hr

V, el volumen del local

$\left(\frac{AC}{HR} \right)$, el número de renovaciones de aire

por hora

En la tabla numero 12 se presentan las dimensiones de los diferentes galpones, con el cálculo respectivo del caudal necesario de aire.

TABLA 12
CAUDAL DETERMINADO POR ÁREAS

ÁREAS	LARGO m	ANCHO m	ALTO m	VOLUMEN (m3)	CAUDAL (m3/hr)
FRACCIONAMIENTO	26,00	14,50	7,00	2.639,00	15.834,00
BODEGA M.P.	41,80	14,00	7,00	4.096,40	24.578,40
FORMULACIÓN	21,30	10,30	7,00	1.535,73	9.214,38
BODEGA P.T.	24,70	13,15	7,00	2.273,64	13.641,81
BODEGA DE ENVASES	42,00	18,80	7,00	5.527,20	33.163,20

5.2.1.2. Extractores Eólicos

De acuerdo a los datos técnicos brindados por un fabricante de este tipo de extractores, se resume la información técnica requerida para la determinación del equipo más conveniente en la tabla 13.

El extractor que se utilizara es el de 24 pulgadas por tener la mayor capacidad de extracción, además, es

el que mejor se acopla a las aberturas circulares existentes en las losas de las diferentes áreas.

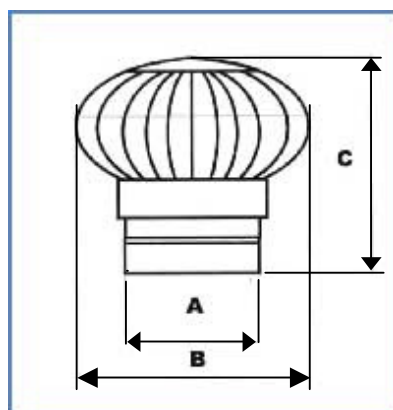


FIGURA 5.2. DIMENSIONES DE UN EXTRACTOR EÓLICO

TABLA 13

ESPECIFICACIONES DE LOS EXTRACTORES EÓLICOS

Extractor (pulg.)	Renovación de aire m ³	Dimensiones (mm.)			* Giro del Extractor rpm
		A	B	C	
12	2.000	304	480	375	150
14	2.320	353	556	435	174
16	2.640	401	633	495	198
18	3.000	456	720	562	225
20	3.320	505	796	622	249
24	4.300	609	960	750	300

* Calculado en base a la velocidad del viento de 10 km/hr.

Determinada la capacidad a utilizar, se procederá a la determinación del número de extractores eólicos (Tabla 14). Para efectos de obtener un mejor resultado, se ajustará la capacidad del extractor en función de una velocidad del viento de 5 km/hr, obteniendo el valor de la capacidad teórica del extractor de **2.500 m³/hr.** Para esto empleamos la siguiente formula.

$$N = \frac{\text{Caudal} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{hr.}} \right)}{\text{Capacidad Extractor} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{hr.}} \right)}$$

TABLA 14

EXTRACTORES EÓLICOS POR ÁREAS

ÁREAS	CAUDAL (m3/hr)	NÚMERO DE EXTRACTORES
FRACCIONAMIENTO	15.834,00	6
BODEGA M.P.	24.578,40	10
BODEGA P.T.	13.641,81	5
BODEGA DE ENVASES	33.163,20	13

5.2.1.3. Extractores Axiales

Para el área de formulación, se determinó que se emplearán extractores axiales que permiten el paso transversal del viento. Esto debido a que para realizar la instalación de extractores eólicos, se debería romper la losa que cubre esta área, lo cual presentaría inconvenientes y la necesidad de contratar a un ingeniero civil para que haga el estudio y determine los puntos en los que se pueda realizar las perforaciones sin debilitar la estructura.

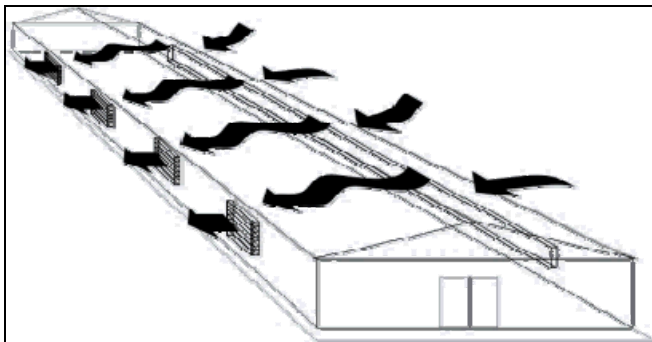


FIGURA 5.3. VENTILACIÓN TRANSVERSAL

De acuerdo al cálculo del caudal, en esta área se requiere de aproximadamente $9.214,38 \text{ m}^3/\text{hr}$. En la tabla siguiente se muestran las dos opciones más convenientes que se dispone en el mercado.

TABLA 15
EXTRACTORES PARA EL ÁREA DE FORMULACIÓN

MODELO DESCRIPCIÓN	VENTILADOR 20-AB-605	VENTILADOR y-302
Tipo	Axial	Axial (con poleas)
Caudal	4.920 m ³ /hr.	12.000 m ³ /hr
Motor	Monofásico 0.5 Hp.	Monofásico 0.5 Hp.
Tamaño de la Hélice	20 Pulg.	36 Pulg.
Rpm	1660	530
Dimensiones	57 x 57 cm.	100 x 100 cm.
Cantidad	2	1

5.3. Medidas sobre los trabajadores

Las medidas de control para mitigar el impacto de la contaminación sobre trabajadores expuestos, aplicables para el presente caso son:

5.3.1. Formación, Información y Adiestramiento

El primer paso a seguir es la formación y capacitación, por lo que es de suma importancia implementar un plan de capacitación del personal de planta, con el objeto de que tengan el conocimiento de los efectos de los contaminantes a

su salud, así como las medidas preventivas para minimizar el riesgo de intoxicación, y crear la cultura del buen uso de los EPP.

5.3.2. Rotación del Personal

Debido a que las operaciones de la empresa, en especial las que realiza el personal de planta, no requieren un alto grado de especialización técnica, se establecerá junto con el Jefe de Producción y la gerencia general una política de rotación del personal, en primera instancia, entre las diferentes secciones del área de producción, y posteriormente establecer cronogramas para que los trabajadores puedan realizar actividades fuera de la planta tales como entregas de mercaderías, jardinería, etc.

5.3.3. Equipo de Protección Personal (EPP)

Para definir el EPP necesario se determinó las partes del cuerpo que podrían ser afectadas en cada una de las áreas de la empresa, las mismas que se resumen en las siguientes tablas.

TABLA 16
ÁREA DE BODEGAS: PARTES DEL CUERPO AFECTADAS

[illegible]

TABLA 17

ÁREA DE FORMULACIÓN DE LÍQUIDOS: PARTES DEL CUERPO AFECTADAS

[illegible]

TABLA 18

ÁREA DE FRACCIONAMIENTO DE LÍQUIDOS: PARTES DEL CUERPO AFECTADAS

[illegible]

ÁREA DE FRACCIONAMIENTO DE POLVOS: PARTES DEL CUERPO AFECTADAS

[illegible]

5.3.3.1. Protección del cráneo

Se deben emplear diferentes medios de protección de la cabeza de acuerdo a las áreas. Para el caso de la sección de fraccionamiento, se deben emplear prendas de protección como cofias o gorras; en el área de formulación, así como en bodegas se deben emplear cascos de protección debido a que en la primera área se efectúan trabajos en diferentes niveles, y en las bodegas se almacenan productos en niveles superiores y pueden provocar algún accidente.

5.3.3.2. Protección de los ojos

De acuerdo a las actividades y los peligros encontrados en el lugar de trabajo, se determinó que es necesaria la siguiente protección

- Protección contra las salpicaduras
- Protección contra partículas de polvo suspendidas

El elemento que define el protector que hay que utilizar es la forma de presentación del contaminante.

En la tabla siguiente se detallan la numeración del protector y el ámbito de su utilización

TABLA 20
CATEGORÍAS DE LOS PROTECTORES
VISUALES

SÍMBOLO	CAMPO DE USO
Sin símbolo	Uso básico
3	Líquidos
4	Partículas gruesas de polvo
5	Gases y partículas finas de polvo
8	Arco de cortocircuito eléctrico
9	Metales fundidos y sólidos calientes

En consecuencia, los protectores adecuados para el uso en la empresa son aquellos que lleven el marcado relativo al campo de uso, los símbolos 3 (para contaminantes líquidos) o 5 (para gases,

vapores, aerosoles, humos, etc.). Se deben utilizar monogafas que aseguren el aislamiento óptimo de los ojos, y que su diseño permita que la misma no se empañe.

Para el personal de mantenimiento, en especial cuando realicen trabajos con herramientas que desprendan partículas calientes, deben llevar una careta que cubra la totalidad del rostro, (símbolo 9).

En la tabla siguiente se resumen los principales factores para la selección y uso de los EPP para ojos y cara de acuerdo a la situación de peligro que se puedan presentar.

TABLA 21

**PROTECTORES DE LOS OJOS Y DE LA CARA
RIESGOS QUE DEBEN CUBRIRSE**

Riesgos	Origen y forma de los riesgos	Factores para elección y utilización del equipo
Acciones generales no específicas	Molestias debidas a la utilización. Penetración de cuerpos extraños de poca energía	Ocular con resistencia mecánica suficiente y un modo de rotura en esquirla no peligroso. Estanqueidad y resistencia
Acciones mecánicas	Partículas de alta velocidad, esquirlas, proyección Puntas de pistola para soldar plásticos	Resistencia mecánica
Acciones térmicas / mecánicas	Partículas incandescentes a gran velocidad	Resistencia a los productos incandescentes o en fusión
Acción del frío	Hipotermia de los ojos	Estanqueidad en la cara
Acción química	Irritación causada por Gases, Aerosoles, Polvos y Humos	Estanqueidad (protección lateral) y resistencia química
Acción de las radiaciones	Fuentes técnicas de radiaciones infrarrojas, visibles y ultravioletas, radiaciones ionizantes y radiación láser. Radiación natural	Características filtrantes del ocular Estanqueidad de la radiación de la montura Montura opaca a la radiación

5.3.3.3. Protección respiratoria

Las mascarillas de protección respiratoria deben cubrir la mitad del rostro, la nariz y la boca. Su función estriba en impedir que se respiren sustancias agroquímicas peligrosas. Un dispositivo de filtración de la mascarilla suprime las sustancias por absorción, adsorción o simple filtración.

De acuerdo al medio de trabajo, se ha determinado que los equipos a utilizar son aquellas que constan de mascarilla (adaptador facial) y filtros de protección. Esto se ampliará en el capítulo 6.

5.3.3.4. Protección de las manos

Los guantes son necesarios cuando se manipulan sustancias agroquímicas concentradas, particularmente plaguicidas, debido a que es común que estas sustancias sean absorbidas a través de la piel o que causen quemaduras.

Los guantes deben tener por lo menos 0,4 mm de espesor, sin perder flexibilidad para tareas manuales como el cierre de los recipientes.

El material de los guantes a utilizarse debe ser elaborado a partir de polímeros naturales o artificiales como el Látex, PVC, Nitrilo, neopreno, polietileno, etc, a fin de evitar la permeación del químico.

La permeación es un proceso mediante el cual el producto químico se mueve a través del material a nivel molecular. Implica adsorción en la parte externa del material, difusión a través de él y desorción en fase vapor, de su superficie interna (ver figura 5.4). Llegado este punto, el producto químico podría ya entrar en contacto con la piel. Además, es importante señalar, que la desorción en fase vapor puede no ser perceptible por el usuario.

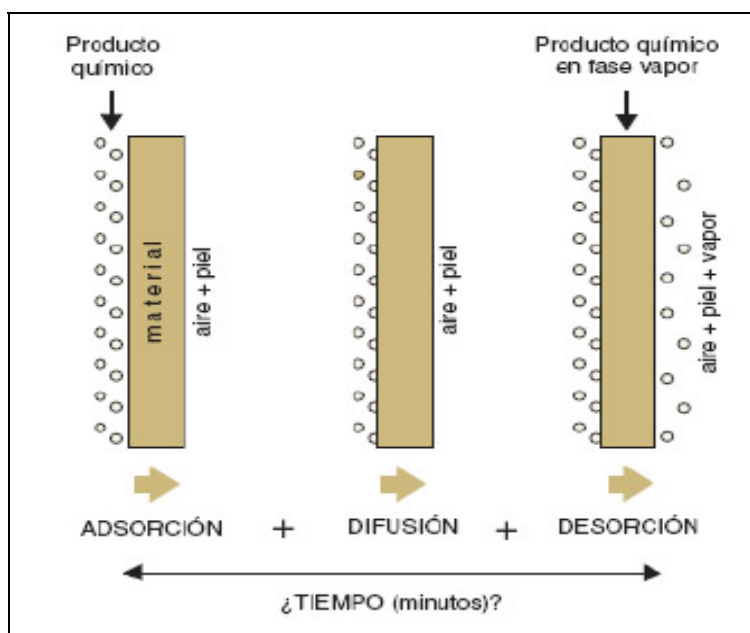


FIGURA 5.4. MECANISMO DE PERMEACIÓN

De acuerdo a las actividades de cada uno de los puestos de trabajo, se establecen los siguientes tipos de guantes:

- Para el personal de las áreas de fraccionamiento de líquidos y polvos, se debe utilizar guantes cortos de nitrilo debido a que en estas áreas se requiere gran flexibilidad en tareas manuales por ejemplo amarrar las fundas, tapar los envases, etc.

- En el área de fraccionamiento de polvos, además de los guantes, se deben utilizar mangas de caucho al momento de la mezcla de los productos, para evitar que cualquier químico se introduzca en el guante.
- Para el área de formulación de líquidos, se deben utilizar guantes largos, con mayor resistencia mecánica debido a que el personal de esta área maneja tambores metálicos y plásticos que generan una gran abrasión, de preferencia de materiales como el PVC.
- Para el personal de las bodegas, que no tiene mayor contacto directo con el agroquímico, se debe proporcionar guantes de protección contra golpes, abrasiones fuertes por el manejo de los tambores metálicos y objetos pesados.

5.3.3.5. Protección de los pies

Debido a los posibles accidentes que puedan generarse, es necesario que todo el personal utilice calzado de protección contra impactos. El calzado que se debe proveer a los trabajadores de acuerdo al área de trabajo es el siguiente:

- Para las secciones de fraccionamiento (líquido y polvos), bodegas, y mantenimiento, se deberá proporcionar botas de cuero con puntera metálica y con suela antideslizante.
- Para los trabajadores de la sección de aseo y formulación de líquidos se deberá proporcionar botas de material impermeable, con puntera metálica y suela antideslizante, debido a que dentro de sus actividades se encuentran algunas en las que sus pies entran en contacto con líquidos.
- Cabe señalar, que por la localización del galpón en un terreno bajo y con cierto

desnivel con respecto a la avenida principal, la empresa tiende a sufrir inundaciones en la estación invernal, por esto se deberá proporcionar a todo el personal botas impermeables para esta temporada del año, a fin de evitar el contacto con el agua que se puede mezclar con alguno de los químicos que almacena la empresa.

5.3.3.6. Ropa protectora

La ropa protectora sigue siendo una parte importante del trabajo con productos agroquímicos. Las prendas necesarias dependerán de los efectos nocivos del producto agroquímico y de la forma en que se utiliza. En la práctica, la información que figura en la etiqueta suministrada con el producto agroquímico suele especificar el nivel de protección requerido.

Las prendas de trabajo utilizadas cuando se manipulan sustancias agroquímicas deben mantenerse siempre limpias, lavándolas

inmediatamente al final de la jornada, debido que las prendas contaminadas con sustancias agroquímicas pueden causar un envenenamiento o la irritación de la piel.

En general, las prendas de trabajo deben:

- Ser overoles de un solo cuerpo, con mangas largas y cuyos puños deben tener elásticos, que ajusten las mangas a los brazos para evitar cualquier accidente;
- Ser confortables para permitir el libre movimiento del cuerpo y de los miembros sin dificultades indebidas;
- Ser personales e intransferibles, es decir, deben ser llevadas por la misma persona cada día y no intercambiarse entre individuos, para esto se deben confeccionar por lo menos tres overoles por cada

trabajador, y tener adicionales para las personas que se integren a la organización.

- Estar en buen estado, cosidas o remendadas, cuando sea necesario;
- Estar limpias y desprovistas de depósitos de productos agroquímicos;

5.3.3.7. Protección de la espalda

El movimiento manual de cargas es capaz de provocar múltiples y dolorosas lesiones, desde hernias hasta fracturas, e incluso largos periodos de inactividad. Actividades como levantar, sostener o transportar materiales se encuentran entre las que registran la mayor cantidad de accidentes laborales.

Por levantamiento de carga se entiende el movimiento de la misma en sentido vertical, mientras que el acarreo es el movimiento en sentido

horizontal. Se recomienda lo siguiente para conseguir un correcto levantamiento de carga:

- Utilizar siempre que sea posible, ayudas mecánicas para manipular cargas. En tareas repetitivas se debe disminuir el peso. Si no se puede modificar el peso, debe bajarse la frecuencia, o establecer pausas frecuentes y suficientes.
- De acuerdo a lo establecido en el reglamento 2393, el peso máximo de la carga que puede soportar un trabajador es:

Varones hasta 16 años 35 libras
Mujeres hasta 18 años 20 libras
Varones de 16 a 18 años 50 libras
Mujeres de 18 a 21 años 25 libras
Mujeres de 21 años o más 50 libras
Varones de más de 18 años .. Hasta 175 lb.
- Examinar el objeto que debe transportarse para decidir cómo tomarlo y evitar de este

modo los daños que puedan ocasionar bordes cortantes, astillas, pegamentos y otros.

- Elegir el camino más corto, asegurarse de que esté firme y nivelado, desprovisto de obstáculos y sin rastros de grasa o aceite a fin de evitar cualquier obstáculo capaz de ocasionar tropezones o resbalones, y menos aún que obligue a efectuar giros o maniobras bruscas.
- Colocar los pies a uno y otro lado de la carga, uno de ellos más adelantado, doblando las rodillas, con la cabeza erguida y la columna recta. Así se gana estabilidad y fuerza impulsora cuando llega el momento de levantarla. Claro está, mantener la columna recta no significa en posición vertical, sino con su curvatura normal, ligeramente inclinada a partir de la cadera.

- Tomar la carga con la palma de la mano y todos los dedos, manteniendo siempre los brazos estirados, la columna recta y las rodillas flexionadas, sin que toquen los talones. Para alzarla conviene utilizar la fuerza de las piernas porque sus músculos son más fuertes que los de los brazos.
- Transportar la carga lo mas pegada posible al cuerpo. Cuando se trate de sacos de los materiales sólidos se deben levantar del modo indicado y colocarlas sobre un hombro, ya sea el izquierdo o el derecho, poniendo la mano de ese lado en la cintura. En todos los casos hay que conservar la espalda recta y tener buena visión.
- Cuando las cargas son muy pesadas o de dimensiones importantes, es aconsejable que las transporten dos personas, en lo posible de similar estatura.

- Los tambores u otros objetos cilíndricos, a distancias pequeñas, pueden llevarse rodando. Cuando la distancia a recorrer excede los dos o tres metros conviene emplear ayudas mecánicas.
- Al acarrear una carga se debe empujar la misma y no tirar de ella, manteniéndose cerca del objeto, permanecer derecho y utilizar ambos brazos.
- Cuando se trata de dos bultos, lo recomendable, es levantarlos en forma simultánea, con el peso bien distribuido, los brazos pegados al cuerpo y la columna recta.
- No girar el tronco ni adoptar posturas forzadas mientras se esta acarreando una carga.

CAPÍTULO 6

6. PROTECCIÓN RESPIRATORIA

Tal como se vio en el capítulo 3, existen varias vías de entrada de los contaminantes al organismo, siendo una de ellas y la más delicada la vía respiratoria, debido a que a medida que el tamaño de las partículas del contaminante se reducen y aumenta la frecuencia con que se respira, aumenta el paso del contaminante al organismo a través de las entradas al aparato respiratorio (nariz y boca).

Los equipos de protección respiratoria son aquellos en los que la protección contra los contaminantes suspendidos y transportados en el aire se obtiene reduciendo la concentración de éstos en la zona de

inhalación. Para que un equipo de protección respiratoria funcione debe cumplir con dos características básicas:

- Aislar el aparato respiratorio del usuario del medio respirable, y
- Permitir la entrada de una cantidad suficiente de oxígeno.

Por lo tanto, la protección respiratoria se clasifica en función del tipo de cobertura que proporcionan al aparato respiratorio (aislamiento de entradas de aire al organismo) y del mecanismo mediante el cual protegen al usuario del contaminante o de la deficiencia de oxígeno. Estos mecanismos son la purificación o el suministro de aire.

6.1. Tipos de Equipos

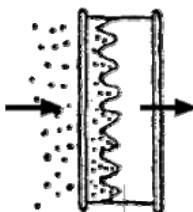
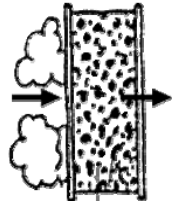
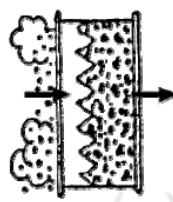
6.1.1. Equipos de protección respiratoria: purificadores del aire

En estos aparatos el aire del medio ambiente pasa a través de un elemento purificador (filtro) que retiene los contaminantes. El aire atraviesa el filtro impulsado por la acción respiratoria (presión negativa) o por un ventilador (purificadores mecánicos). El tipo de filtro determina los contaminantes retenidos. Normalmente, el tamaño de la partícula es la característica más importante. Hay cartuchos químicos que se llenan con un material elegido

específicamente para absorber un vapor o un gas contaminante o para reaccionar con ellos. En la tabla siguiente se resumen los principales tipos de filtros.

TABLA 22

PROTECCIÓN RESPIRATORIA: PURIFICACIÓN DEL AIRE

FORMA DEL CONTAMINANTE	TIPOS DE PROTECCIÓN	
PARTÍCULAS	• Filtro contra partículas + adaptador facial • Mascarilla filtrante contra partículas. • Equipos filtrantes ventilados (cascos, capuchas, etc.)	
GASES Y VAPORES	• Filtro para gases + adaptador facial • Mascarilla filtrante contra gases y vapores	
PARTÍCULAS, GASES Y VAPORES	• Filtro combinado + adaptador facial. • Mascarilla filtrante contra partículas, gases y vapores.	

6.1.2. Equipos de protección respiratoria: suministradores de aire

Estos equipos de protección se caracterizan por suministrar una atmósfera respirable independiente de la que predomine en el lugar de trabajo. Proporcionan protección tanto para atmósferas contaminadas como para la deficiencia de oxígeno. Se fundamentan en el suministro de un gas respirable no contaminado (aire u oxígeno).

6.1.3. Equipos mixtos

Algunos equipos de protección respiratoria especializados pueden funcionar tanto en modo de suministro como de purificación del aire; son los llamados *equipos mixtos*.

El oxígeno es un componente normal del medio ambiente, imprescindible para sostener la vida. La forma más común de deficiencia de oxígeno en ambientes de trabajo es la reducción del porcentaje de oxígeno a consecuencia del desplazamiento de este elemento por otro gas en un espacio limitado. Dentro de los productos que se utilizan en la

empresa, no existe ninguno con estas características, por lo que solo se analizarán los equipos de protección contra los contaminantes suspendidos.

6.2. Selección del Respirador

Se debe tener presente que ningún respirador puede evitar el ingreso a la zona de respiración del usuario de absolutamente todos los contaminantes presentes en el aire. La función de estos es de proteger contra ciertos contaminantes presentes en el aire mediante la reducción de su concentración a valores inferiores al TLV u otros niveles recomendados en la zona de respiración.

El mal uso de los respiradores puede provocar una sobre-exposición a los contaminantes y ser causa de enfermedades o muerte. Por esta razón, es imprescindible que la selección del respirador, el entrenamiento, su uso y mantenimiento sean los adecuados para que el usuario sea correctamente protegido.

Las consideraciones básicas para elegir un equipo de protección respiratoria son las siguientes:

- **Aspecto técnico:** Se debe elegir el equipo de acuerdo a los riesgos existentes en el lugar de trabajo. El punto de partida para la determinación de las características técnicas de los EPP es el panorama o análisis de riesgos.
- **Aspecto ergonómico:** Entre los equipos que satisfacen el aspecto técnico, se debe dar prioridad en la elección al que mejor se adapte a las características personales del usuario. Las características más importantes que deben cumplir los equipos son:
 - Pérdida reducida de la capacidad visual y auditiva.
 - Ser lo mas ligero posible
 - Arnés de cabeza con sistema de ajuste cómodo para condiciones de trabajo normales.
 - Las partes del adaptador facial o mascarilla que estén en contacto con la cara del usuario deben ser de material blando.
 - El material del adaptador facial no debe provocar irritaciones cutáneas.
 - El filtro adaptable a la mascarilla (en caso de ser necesario) debe ajustarse correctamente y de

dimensiones reducidas para no reducir el campo de visión.

- El equipo debería dificultar lo menos posible la respiración del usuario.
- Olor agradable o, mejor aún, inodoro.

Los respiradores se diseñan para proteger solo contra tipos específicos de sustancias y en determinadas concentraciones dependiendo de su tipo. Como se indico anteriormente, solo se analizaran los equipos de protección respiratoria basados en la purificación del aire. Existen básicamente dos clasificaciones, las cuales son:

- Mascarillas auto filtrantes, conocidas también como Respiradores libres de mantenimiento
- Adaptador facial + filtro

Estos equipos deberán de utilizarse durante toda la jornada de trabajo, por lo que los equipos libres de mantenimiento, no son los más adecuados para el personal de la empresa, además, se debe tener un stock variado de acuerdo a las áreas de la empresa.

Se optara por el uso de los respiradores compuestos de adaptador facial y filtros cambiabiles, por la facilidad y flexibilidad de que si un trabajador debe cambiar de actividad, se adecuara su protección realizando el cambio del filtro de acuerdo a la sección de la empresa y de los productos que se vayan a manipular.

6.2.1. Adaptador facial

Se debe hacer una diferencia en los términos mascarilla, máscara de media cara (semi mascara) y máscara completa. La mascarilla cubre la nariz y la boca. La superficie de cierre se extiende desde el puente de la nariz hasta debajo de los labios (la cuarta parte de la cara). La semi máscara forma un cierre que va desde el puente de la nariz hasta la parte inferior de la barbilla (la mitad de la cara). El cierre de la máscara completa llega desde encima de los ojos (por debajo de la línea del pelo) hasta por debajo de la barbilla (cubre la cara completa).

La mayor protección la brinda la mascara completa, pero por la elevada temperatura en las instalaciones de la empresa,

resultaría incomodo el aislar la cara del trabajador, por lo que se recomienda el uso de las mascararas de media cara.

Se recomienda además, tener mascarillas auto filtrantes contra partículas y vapores orgánicos para el uso obligatorio de los visitantes a la planta, siempre y cuando el tiempo de exposición sea corto, caso contrario se debe facilitar el mismo equipo que utiliza el personal de producción.

6.2.1.1. Bello facial.

El bello facial puede plantear un problema práctico al uso de los equipos de protección respiratoria, debido a que al inhalar, se instaura dentro del respirador una presión negativa y, si el cierre con la cara no es hermético, pueden penetrar contaminantes.

Varios estudios de investigación demuestran que el bello facial en la superficie de cierre de un respirador provoca fugas excesivas. Estos estudios demuestran también que la magnitud de las fugas provocadas por el bello es tan variable que no es posible determinar si los trabajadores recibirán

protección adecuada, incluso si los equipos de protección respiratoria se han ajustado a la medida. Esto significa que un trabajador con barba o bigote, equipado con un equipo de protección respiratoria podría no quedar suficientemente protegido.

Por esta razón, es importante crear en los usuarios la cultura del buen uso de los equipos de protección personal, y la conciencia de los cuidados a su salud, para de esta forma convencer al trabajador a afeitarse.

6.2.2. Filtros

Los filtros constan esencialmente de un envase contenedor que contiene el producto filtrante que suele ser fibra celulósica para los de tipo mecánico (partículas) y carbón activo para los de tipo químico (vapores y gases).

En los filtros químicos el contaminante suele ser retenido por adsorción (fijación de las moléculas del contaminante por fijación en la superficie de las partículas de carbón activo), por absorción (retención por reacción química) o por

oxidación catalítica (oxidación del contaminante en presencia de un catalizador).

Existen básicamente los siguientes tipos de filtros

- Partículas.
- Vapores Orgánicos.
- Vapores Inorgánicos.
- Amoníaco.
- Dióxido de azufre (SO₂).

En la actualidad, existen muchas combinaciones de los filtros en cuanto a la protección y el tipo de contaminante al que están destinados, teniendo así filtros “multigases”, o combinaciones “vapores orgánicos-gases ácidos”, etc.

Los productos que se manejan en la empresa, son generadores de vapores y gases de tipo orgánico, por lo que los filtros que se deben utilizar deben brindar protección específica para ese tipo de contaminantes. Además, existen aditamentos que permiten colocar un filtro para partículas junto con los de vapores orgánicos, incrementando la protección respiratoria.

Se recomienda el uso de los filtros para vapores orgánicos en combinación con una almohadilla, llamada prefiltro, que alarguen la vida útil de los filtros, y que sirvan como filtro para las partículas de polvo que existen en la empresa.

De acuerdo a lo indicado, se recomienda utilizar el equipo de protección respiratoria de la línea 3M, por ser uno de los de mejor calidad en el mercado. En la tabla 23 se resumen los EPP recomendados y en el anexo L se incluyen las fichas técnicas respectivas

TABLA 23

EQUIPO DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA POR ÁREA

ÁREAS	EPP
Fraccionamiento (Líquidos) Formulación Bodegas	• Respirador 6200 (media cara) • Filtros 6001 (contra vapores organicos) • Retenedor 501 • Filtro 5N11
Fraccionamiento (Polvos)	• Respirador 6200 (media cara) • Filtros 6001 (contra vapores orgánicos) • Retenedor 502 • Filtro 2071

6.3. Mantenimiento del equipo de protección respiratoria

El mantenimiento del equipo de protección respiratoria comprende limpieza regular, inspección de daños y sustitución de piezas desgastadas, y el almacenamiento.

6.3.1. Limpieza

Los equipos de protección respiratoria deben limpiarse periódicamente tanto al inicio como al final de la jornada de trabajo.

Los reservados para los visitantes deben limpiarse e higienizarse después de cada uso. Esta operación no debe descuidarse, pues quizá sea necesario realizar ajustes especiales para que el equipo de protección respiratoria funcione correctamente.

Además, puede ser necesario limpiar algunas piezas con cuidado o de una forma especial para no estropearlas, tal es el caso de las válvulas tanto de inhalación como de exhalación, que son de un material muy delicado y puede deformarse con facilidad, reduciendo la protección del equipo.

En el caso de que un trabajador deje de ofrecer sus servicios, se debe decidir si se desecha o se conserva el respirador, para esto se debe tener en consideración: el área de trabajo, el tiempo de uso y el estado del respirador. Si se decide conservarlo, es preciso desinfectarlo antes de ser reutilizado.

6.3.2. Inspección y sustitución

Después de la limpieza de los equipos de protección respiratoria, se debe inspeccionar para determinar si el respirador se encuentra en buenas condiciones, si hay que sustituir o reparar piezas o si deben desecharse.

Para esto, se deberá capacitar y adiestrar a los trabajadores, para que estén lo suficientemente familiarizados con el equipo para ser capaces de inspeccionarlo inmediatamente antes de cada uso con el fin de cerciorarse de que se halla en buen estado de servicio.

Los equipos de protección respiratoria reservados para los visitantes deben inspeccionarse periódicamente (se sugiere

una frecuencia de una vez a la semana si han sido utilizados con anterioridad), Además deben limpiarse e inspeccionarse después de cada uso y antes de volver a almacenarlos.

Se recomienda tener en stock los repuestos de las mascarillas tales como el arnés de sujeción, las válvulas de las mascarillas y los anillos aislantes

En general, la inspección comprenderá una verificación del estado de la cobertura de las entradas de las vías respiratorias, del arnés de cabeza, las válvulas, filtros, cartuchos, cajas filtrantes, la fecha de caducidad.

Se debe verificar las piezas de plástico para averiguar si han sufrido daños, como por ejemplo el desgaste de la rosca en los cartuchos; y de las piezas de caucho del respirador, las mismas que se pueden inspeccionar, estirando y doblando el material y observando los posibles signos de agrietamiento o desgaste para determinar su flexibilidad y los signos de deterioro. Los equipos de protección respiratoria que no cumplan los criterios de inspección deben retirarse del servicio inmediatamente y repararse o sustituirse.

6.3.3. Almacenamiento

Los equipos de protección respiratoria pueden sufrir daños si no se protegen de agentes físicos y químicos como vibraciones, luz solar, calor, frío extremo, humedad excesiva o compuestos dañinos.

Los equipos de protección respiratoria no se deben guardar en lugares como cajas de herramientas, casilleros o armarios roperos, salvo que estén protegidos de contaminación y daños.

Mención especial merecen los filtros, debido a que estos al momento de sacarlos de su estuche, están trabajando, sin importar si el usuario use o no el equipo, por lo que es de suma importancia que al terminar la jornada, después de limpiar el equipo, se lo guarde en un compartimiento lo mas hermético posible. Los respiradores de la marca 3M vienen en una funda, con un sistema fácil de cierre, por lo que se recomienda después del uso, guardar el respirador con los filtros en esta funda para prolongar el tiempo de vida de los cartuchos.

CAPÍTULO 7

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

- Revisando el historial de la empresa, se pudo determinar que la mayor parte de los accidentes ocurridos son quemaduras producidas por una sustancia llamada MIPA (Mono Isopropilamina), con características altamente corrosivas e inflamables. Para disminuir este riesgo, con el jefe de producción se establecieron varias medidas a implementarse como el diseño de salvaguardas para acoplar a los tambores del producto, y el desarrollo de procedimientos y métodos seguros de manipulación.

- El personal de la empresa necesita equipo de protección personal (EPP) adecuado para la formulación, envase y la manipulación de los productos de la empresa. Se demostró los posibles efectos que los productos pueden generar sobre los trabajadores a la alta gerencia, logrando el compromiso de la misma para realizar la dotación de los equipos respectivos.
- Las instalaciones donde funciona actualmente la empresa no son las adecuadas para el tipo de negocio por varios motivos: es propensa a sufrir inundaciones, no posee la suficiente capacidad para el almacenamiento seguro de los productos, la ventilación de las instalaciones es pésima y el sistema de alcantarillado en la época invernal colapsa, siendo cada una fuente de peligro para las instalaciones, el personal, y el medio ambiente.
- Desde el inicio de actividades de la empresa, no se trató con importancia el tema de Seguridad y Salud Ocupacional, por lo que muchos aspectos legales en dicha materia no han

sido considerados. Cabe señalar, que al momento de la finalización del presente trabajo, la empresa decidió certificar en la norma ISO 9001- 2000 por lo que al ser un requisito de la norma el cumplimiento de los aspectos legales, se procederá a tomar las acciones necesarias en materia de seguridad industrial para poder lograr la certificación.

7.2. Recomendaciones

- Realizar adecuaciones en la bodega de materia prima, para evitar las inundaciones a las que esta propensa. Se recomienda elevar el piso de esta área y establecer un cronograma de limpieza de las alcantarillas y sumideros.
- Contratar una empresa consultora que se encargue de la elaboración y redacción del manual interno de seguridad e higiene industrial, y de los trámites respectivos ante el Ministerio del Trabajo, para su respectiva inscripción y aprobación, para posteriormente difundirlo a todo el personal de la empresa

- En la bodega de materia prima, almacenar los productos siguiendo las indicaciones con respecto a las incompatibilidades de las propiedades fisicoquímicas.

TABLA 24

INCOMPATIBILIDADES DE ALMACENAMIENTO DE LAS SUSTANCIAS PELIGROSAS

	 F Inflamable	 E Explosivo	 T Tóxico	 O Comburente	 Xn Nocivo Xi Irritante
 F Inflamable	+	-	-	-	+
 E Explosivo	-	+	-	-	-
 T Tóxico	-	-	+	-	+
 O Comburente	-	-	-	+	O
 Xn Nocivo Xi Irritante	+	-	+	O	+
+ Se pueden almacenar conjuntamente - No deben almacenarse juntos O Pueden almacenarse juntos, si se adoptan ciertas medidas específicas de prevención					

- Organizar y formar el Comité de Seguridad e Higiene del Trabajo. Además, se deberá contratar a un Técnico en dicha rama, a fin de cumplir con lo establecido en el Decreto 2393: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, en los artículos 14 y 15 respectivamente.
- Definir el plan de emergencias, el mapa de riesgos, y establecer cronogramas para la capacitación y formación de las brigadas de respuesta que sean necesarias.
- Realizar una medición de la presencia de gases y vapores en el ambiente de trabajo, para determinar los niveles de contaminación y compararlos con los límites de exposición profesionales.
- Desarrollar una guía de sustancias químicas, en la que se incluya la información de los productos, a fin de que el personal pueda acceder a ella cuando necesita conocer

acerca de los riesgos y propiedades de las sustancias que se emplean en el lugar de trabajo.

- Construir o adecuar un área destinada a la enfermería que cuente además con los medicamentos necesarios para la atención de los trabajadores.
- Mejorar la ventilación del galpón mediante la instalación de extractores de aire eólicos en las áreas de fraccionamiento, en las bodegas de materia prima y de envases, de acuerdo a lo indicado en el capítulo 5. Para el área de formulación, se recomienda la instalación de 2 extractores axiales, a fin de lograr el paso transversal del viento por dicha área.
- Adquisición de los EPP necesarios, descritos con anterioridad, en especial de los equipos de protección respiratoria de la marca 3M, Se deberá tener un buen stock de filtros y de los principales repuestos, tales como las válvulas, el arnés, y los elementos de sujeción.

- Establecer un cronograma de capacitación para crear en los trabajadores la conciencia sobre el buen uso de los EPP, a fin de asegurar que el equipo sea utilizado para lo que fue fabricado, siguiendo las instrucciones de uso y de almacenamiento.

- Establecer un sistema de control periódico para verificar que los EPP estén en buen estado, y garantizar la reposición en los casos que sean necesarios. Se recomienda verificar:
 - El estado de la cobertura de las entradas de las vías respiratorias,
 - El arnés de cabeza,
 - Las válvulas
 - Los filtros, cartuchos, cajas filtrantes, retenedores
 - La fecha de caducidad
 - Las piezas de plástico (elementos de sujeción)
 - Las piezas de caucho.

BIBLIOGRAFÍA

1. AVELINO ESPESO JOSÉ, Manual para la Formación de Técnicos en prevención de Riesgos, Edición 2007.
2. CORPORACIÓN DE ESTUDIOS Y PUBLICACIONES, Código del trabajo, Edición Junio 2008.
3. MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES DE ESPAÑA, Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo, 2001.
4. MENÉNDEZ DIÉZ FAUSTINO, Higiene Industrial: Manual para la Formación del Especialista, Editorial Lex Nova, 5ta Edición, 2006.
5. FUNDACIÓN PARA EL FOMENTO DE LA INNOVACIÓN INDUSTRIAL DE ESPAÑA, La Seguridad Industrial: Fundamentos y Aplicaciones, 2005.
6. INSHT, Guía orientativa para la selección y utilización de protectores respiratorios, Ministerio de Trabajo y asuntos Sociales de España.

7. INSHT, Guía técnica para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de protección individual, 1997.
8. INSHT, Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos presentes en los lugares de trabajo, 2001.
9. INSHT, Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos, España 2008.
10. LARA ANGEL, Material de apoyo del Seminario: Sistemas de Auditorias de Riesgo de Trabajo, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Mayo 2008.
11. PARRA MANUEL, Conceptos Básicos en Salud Laboral, Oficina Internacional del Trabajo, Chile, 2003.
12. REAL DECRETO 363/1995, Reglamento sobre Notificación de Sustancias Nuevas y Clasificación, Envasado y Etiquetado de Sustancias Peligrosas. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España, Marzo 1995.
13. REAL DECRETO 374/2001, Protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores contra los Riesgos Relacionados con los Agentes Químicos. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España, Abril 2001.
14. 3M, Guía para la Selección de Respiradores, Enero 2005.

Fuentes de Internet

- http://es.wikipedia.org/wiki/Salud_laboral
- http://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Frases_S
- http://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Frases_R
- http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/kemi/pest/pesti2.htm
- <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=372>
- http://www.ffii.es/f2i2/publicaciones/libro_seguridad_industrial/LSI.htm
- <http://www.insht.es>
- <http://www.monografias.com/trabajos17/riesgos-fisicos>
- <http://www.oitchile.cl>
- <http://www.prevention-world.com>
- <http://www.3M.com/occsafety>

ANEXOS

ANEXO A

FRASES R

Define la naturaleza de los riesgos específicos atribuidos a las sustancias y preparados peligrosos.

FRASES BÁSICAS	
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 sustancias 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.

FRASES R: COMBINACIONES	
R14/15	Reacciona violentamente con el agua, liberando gases extremadamente inflamables.
R15/29	En contacto con 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.
R20/21/22	Nocivo por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
R21/22	Nocivo en contacto con la piel y por ingestión.
R23/24	Tóxico por inhalación y en contacto con la piel.
R23/25	Tóxico por inhalación y por ingestión.
R23/24/25	Tóxico por inhalación, por ingestión y en contacto con la piel.
R24/25	Tóxico en contacto con la piel y por ingestión.
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.
R36/37/38	Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias.
R37/38	Irrita las vías respiratorias y la piel.
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.
R39/23/24	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.
R39/23/24/25	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.
R39/27	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.
R39/26/27	Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación y contacto con la piel.
R39/26/28	Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación e ingestión.
R39/27/28	Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por contacto con la piel e ingestión.
R39/26/27/28	Muy tóxico: peligro de efectos irreversibles muy graves por inhalación, contacto con la piel e ingestión.

R42/43	Posibilidad de sensibilización por inhalación y por contacto con la piel.
R48/20	Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación.
R48/21	Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel.
R48/22	Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión.
R48/20/21	Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación y contacto con la piel.
R48/20/22	Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación e ingestión.
R48/21/22	Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel e ingestión.
R48/20/21/22	Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación, contacto con la piel e ingestión.
R48/23	Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación.
R48/24	Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel.
R48/25	Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión.
R48/23/24	Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación y contacto con la piel.
R48/23/25	Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación e ingestión.
R48/24/25	Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por contacto con la piel e ingestión.
R48/23/24/25	Tóxico: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por inhalación, contacto con la piel e ingestión.
R50/53	Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.
R51/53	Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.
R52/53	Nocivo para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.
R68/20	Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación.
R68/21	Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por contacto con la piel
R68/22	Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por ingestión.
R68/20/21	Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación y contacto con la piel.
R68/20/22	Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación e ingestión.
R68/21/22	Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por contacto con la piel e ingestión.
R68/20/21/22	Nocivo: posibilidad de efectos irreversibles por inhalación, contacto con la piel e ingestión.

ANEXO B

FRASES S

Consejos de prudencia relativos a las sustancias y preparados peligrosos.

FRASES BÁSICAS	
S1	Consérvese bajo llave.
S2	Manténgase fuera del alcance de los niños.
S3	Consérvese en lugar fresco.
S4	Manténgase lejos de locales habilitados.
S5	Consérvese en ... <i>(líquido apropiado a especificar por el fabricante)</i>
S6	Consérvese en... <i>(gas inerte a especificar por el fabricante)</i> .
S7	Manténgase el recipiente bien cerrado.
S8	Manténgase el recipiente en lugar seco.
S9	Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.
S12	No cerrar el recipiente herméticamente.
S13	Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos.
S14	Consérvese lejos de... <i>(materiales incompatibles a especificar por el fabricante)</i> .
S15	Conservar alejado del calor.
S16	Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas- No fumar
S17	Manténgase lejos de materiales combustibles.
S18	Manipúlese y ábrase el recipiente con prudencia.
S20	No comer ni beber durante su utilización.
S21	No fumar durante su utilización.
S22	No respirar el polvo.
S23	No respirar los gases/humos/vapores/aerosoles <i>[denominación(es) adecuada(s) a especificar por el fabricante]</i> .
S24	Evítese el contacto con la piel.
S25	Evítese el contacto con los ojos.
S26	En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.
S27	Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada.
S28	En caso de contacto con la piel, lávese inmediata y abundantemente con ... <i>(productos a especificar por el fabricante)</i> .
S29	No tirar los residuos por el desagüe.
S30	No echar jamás agua a este producto.
S33	Evítese la acumulación de cargas electrostáticas.
S35	Elimínense los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles.

S36	Úsese indumentaria protectora adecuada.
S37	Úsense guantes adecuados.
S38	En caso de ventilación insuficiente, úsese equipo respiratorio adecuado.
S39	Úsese protección para los ojos/la cara.
S40	Para limpiar el suelo y los objetos contaminados por este producto, úsese ... <i>(a especificar por el fabricante)</i> .
S41	En caso de incendio o de explosión no respire los humos.
S42	Durante las fumigaciones/pulverizaciones, úsese equipo respiratorio adecuado. <i>[Denominación(es) adecuada(s) a especificar por el fabricante]</i> .
S43	En caso de incendio, utilizar... <i>(los medios de extinción los debe especificar el fabricante)</i> . <i>(Si el agua aumenta el riesgo, se deberá añadir: «No usar nunca agua»)</i> .
S45	En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muéstrole la etiqueta).
S46	En caso de ingestión, acúdase inmediatamente al médico y muéstrole la etiqueta o el envase.
S47	Consérvese a una temperatura no superior a... °C <i>(a especificar por el fabricante)</i> .
S48	Consérvese húmedo con... <i>(medio apropiado a especificar por el fabricante)</i> .
S49	Consérvese únicamente en el recipiente de origen.
S50	No mezclar con... <i>(a especificar por el fabricante)</i> .
S51	Úsese únicamente en lugares bien ventilados.
S52	No usar sobre grandes superficies en locales habitados.
S53	Evítese la exposición- recábense instrucciones especiales antes del uso.
S56	Elimínense esta sustancia y su recipiente en un punto de recogida pública de residuos especiales o peligrosos.
S57	Utilícese un envase de seguridad adecuado para evitar la contaminación del medio ambiente.
S59	Remitirse al fabricante o proveedor para obtener información sobre su recuperación/reciclado.
S60	Elimínense el producto y su recipiente como residuos peligrosos.
S61	Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.
S62	En caso de ingestión no provocar el vómito: acúdase inmediatamente al médico y muéstrole la etiqueta o el envase.
S63	En caso de accidente por inhalación, alejar a la víctima fuera de la zona contaminada y mantenerla en reposo.
S64	En caso de ingestión, lavar la boca con agua (solamente si la persona esta consciente).

FRASES S: COMBINACIONES

S1/2	Consérvese bajo llave y manténgase fuera del alcance de los niños.
S3/7	Consérvese el recipiente bien cerrado y en lugar fresco.
S3/9/14	Consérvese en lugar fresco y bien ventilado y lejos de... <i>(Materiales incompatibles, a especificar por el fabricante)</i> .
S3/9/14/49	Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de... <i>(Materiales incompatibles, a especificar por el fabricante)</i> .
S3/9/49	Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado.
S3/14	Consérvese en lugar fresco y lejos de... <i>(Materiales incompatibles, a especificar por el fabricante)</i> .
S7/8	Manténgase el recipiente bien cerrado y en lugar seco.
S7/9	Manténgase el recipiente bien cerrado y en lugar bien ventilado.
S7/47	Manténgase el recipiente bien cerrado y consérvese a una temperatura no superior a... °C <i>(a especificar por el fabricante)</i> .
S20/21	No comer, ni beber, ni fumar durante su utilización.
S24/25	Evítese el contacto con los ojos y la piel.
S27/28	Después del contacto con la piel, quítese inmediatamente toda la ropa manchada o salpicada y lávese inmediata y abundantemente con... <i>(producto a especificar por el fabricante)</i> .
S29/35	No tirar los residuos por el desagüe; elimínense los residuos de producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles.
S29/56	No tirar los residuos por el desagüe.
S36/37	Úsense indumentaria y guantes de protección adecuados.
S36/37/39	Úsense indumentaria y guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
S36/39	Úsense indumentaria adecuada y protección para los ojos/la cara.
S37/39	Úsense guantes adecuados y protección para los ojos/la cara.
S47/49	Consérvese únicamente en el recipiente de origen y a temperatura no superior a... °C <i>(a especificar por el fabricante)</i> .

[illegible]

ANEXO E

FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS PELIGROSAS

[illegible]

[illegible]

ANEXO G
LISTADO DE OBSERVACIÓN

 Importadora Agrícola DelMonte S.A.	LISTADO DE OBSERVACIÓN IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS QUÍMICOS	
DEPARTAMENTO	JEFE INMEDIATO:	
SECCIÓN:	PUESTO:	
PROCESO:	FECHA:	
A.- FORMACIÓN E INFORMACIÓN	SI	NO
1. ¿Conocen los trabajadores y trabajadoras los riesgos potenciales de las sustancias almacenadas, utilizadas o generadas en el puesto de trabajo?		
2. ¿Han recibido formación sobre la forma segura de manipular las sustancias tóxicas?		
3. ¿Están todos los envases etiquetados?		
4. ¿Están claramente señalizadas las tuberías por las que circulan sustancias químicas?		
5. ¿Se han establecido procedimientos a seguir en caso de escapes, derrames, incendios o emergencias?		
6. ¿Saben los trabajadores cómo deben utilizar los equipos de protección personal?		
7. ¿Se ha informado a los trabajadores y trabajadoras sobre los hábitos higiénicos a mantener durante el trabajo, al finalizar el mismo y antes de ingerir alimentos o bebidas?		
8. ¿Se ha recibido información sobre la peligrosidad para el medio ambiente, y la forma de tratar y eliminar los residuos, vertidos y emisiones?		
B.-ORGANIZACIÓN Y RITMOS DE TRABAJO		
27. Los ritmos de trabajo y las exigencias para finalizar las tareas, ¿dificultan el cumplimiento de las normas de seguridad o el uso de las medidas de prevención?		
28. ¿El sueldo está sujeto a primas de producción? ¿La consecución de este beneficio entorpece la aplicación de las medidas preventivas?		
29. ¿Los trabajadores temporales reciben la suficiente formación e información que les permita trabajar de forma segura y aplicar las medidas preventivas?		
30. ¿Las medidas propuestas para prevenir y controlar el riesgo por agentes químicos obstaculizan la realización del trabajo y la producción?		
C.- PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES		
23. ¿Hay fuentes de agua, lavajos o duchas de seguridad en las áreas en que se utilizan sustancias irritantes o corrosivas?		
24. ¿Existen medios de protección respiratoria adecuados y en buen estado? ¿Están homologados para esa aplicación concreta?		
25. ¿Se encarga la empresa de la limpieza de la ropa de trabajo?		
26. ¿Hay tiempo suficiente, dentro del horario de trabajo, para realizar el aseo personal?		

ANEXO G
LISTADO DE OBSERVACIÓN

 Importadora Agrícola DelMonte S.A.	LISTADO DE OBSERVACIÓN IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS QUIMICOS
DEPARTAMENTO	JEFE INMEDIATO:
SECCIÓN:	PUESTO:
PROCESO:	FECHA:

D.- CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN	SI	NO
9. ¿Las sustancias tóxicas utilizadas son necesarias o pueden sustituirse por otras menos nocivas para la salud y el medio ambiente?		
10. Cuando no se están utilizando, ¿están las sustancias tóxicas en envases cerrados?		
11. ¿Hay trabajadores y trabajadoras innecesariamente expuestos a tóxicos?		
12. ¿Existen sistemas de aspiración localizada o de ventilación general para controlar los tóxicos que puedan generarse en el puesto de trabajo?		
13. ¿Hay equipos adecuados de aspiración para eliminar los contaminantes generados en operaciones como molienda, soldadura, pintura con spray, desengrasado a vapor, etc.?		
14. ¿La limpieza del local de trabajo se realiza con la frecuencia y métodos adecuados para evitar acumulación o dispersión de partículas?		
15. ¿Existe un programa de vigilancia médica o biológica específica de los trabajadores y trabajadoras expuestos a riesgos tóxicos?		
16. ¿Se miden periódicamente los contaminantes en los puestos de trabajo con riesgo de exposición a sustancias tóxicas?		
17. ¿Se toman precauciones tendentes a evitar la contaminación de las aguas, los residuos y el aire?		
18. ¿Se almacenan los residuos peligrosos en recipientes especiales?		
19. ¿Se entregan los residuos peligrosos a un gestor autorizado por la Administración?		
20. ¿Se vierten sustancias peligrosas al agua a través de desagües, alcantarillas, etc?		
21. ¿Se emiten sustancias contaminantes al aire exterior a través de ventanas, sistemas de ventilación o extracción o chimeneas?		
22. ¿Hay sustancias peligrosas en los productos fabricados por la empresa?		

ANEXO I
MODELO DE COLUMNAS
EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL RIESGO QUÍMICO

NIVEL DE RIESGO	TOXICIDAD AGUDA	TOXICIDAD CRÓNICA	ECOTOXICIDAD	FUEGO Y EXPLOSIÓN	FACILIDAD DE EXPOSICIÓN	PROCESO
MUY ALTO	R 26, R 27, R 28 R 32	R 45, R 49 R 46	R 50, R 51, R 53 R 54, R 55, R 56 R 57, R 58, R 59	R2, R3 R 12 R 17	Gases y líquidos que se evaporan a temperatura ambiente Sólidos que producen polvo Aerosoles	Procesos abiertos Posibilidad de contacto con la piel Aplicación en una zona amplia
ALTO	R 23, R24, R25 R 29, R 31, R35 R 42 R 43	R33 R40 R60, R61 R 68		R 11, R15, R7, R8 R9, R1, R 4, R5, R6 R7, R14, R16, R18 R19, R30, R44	Líquidos que se evaporan entre 30y 50°C	
MEDIO	R 20, R 21, R22 R 34 R 41 R 64	R 62, R 63	R 52, R 53	R 10 (punto de inflamación entre los 21-55°C)	Líquido que se evapora entre 50 y 150° C Sólidos polvo medio	Proceso cerrado pero posibilidad de exposición
BAJO	R 36, R 37, R38 R 65, R 66, R 67	Otras (sin frase R, sin embargo es una sustancia peligrosa)		Poco Inflamables (punto de inflamación entre 55-100°C)	Líquidos que se evaporn a mas de 150°C Sólidos poco polvo	
MUY BAJO	Sustancias no dañinas: agua azucar, parafina en estado sólido, etc			No o muy poco inflamables (punto de inflamación >100°C)	Líquidos que forman vapor a más de 200°C	Equipo Cerrado Equipo cerrado con extracción en los puntos de emisión

ANEXO J

FICHA DE VALORACIÓN DE RIESGO

[illegible]

ANEXO K

MEDIDAS PREVENTIVAS

PRIORIDAD EN LA ELECCIÓN

NIVEL DE PRIORIDAD	OBJETIVO DE LA MEDIDA PREVENTIVA	AMBITO DE APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS			
		AGENTE QUÍMICO	PROCESO O INSTALACIÓN	LOCAL DE TRABAJO	METODO DE TRABAJO
1	Eliminación del riesgo	Sustitución total del agente químico por otro menos peligroso	Sustitución del proceso Utilización de equipos intrínsecamente inseguros (1)		Automatización Robotización Control Remoto
2	Reducción-control del riesgo	Sustitución parcial del agente	Proceso cerrado Cabinas de guantes Aumento de la distancia Mantenimiento preventivo (3)	Orden y limpieza Segregación de departamentos sucios Ventilación por dilución Duchas de aire Cortinas de aire Cabinas para los trabajadores Drenajes Control de focos de ignición	Buenas prácticas de trabajo Supervisión Horarios reducidos
		Cambio de forma o estado físico (2)	Extracción localizada Equipos con extracción local incorporada		
3	Protección del trabajador				EPI de protección respiratoria, dérmica u ocular Ropa de trabajo
(1) Aplicable para la eliminación del riesgo de incendio o explosión. (2) Un ejemplo aplicable es la manipulación de un material sólido por vía húmeda, o su encapsulamiento puede reducir el riesgo por inhalación. (3) El objetivo principal debe ser evitar fugas o derrames de agentes químicos, que son una de las causas de riesgo más frecuentes. Las actuaciones posteriores sobre el producto derramado son medidas de control complementarias.					

ANEXO H
CUESTIONARIO PARA TRABAJADORES
Identificación de riesgos por agentes químicos

1. ¿Utilizas o estás expuesto a materiales o productos químicos en tu trabajo? SI NO
2. ¿Para qué se utilizan o de dónde proceden?.....
3. ¿Están etiquetados los envases? SI NO
4. ¿Conoces el nombre químico además de la denominación comercial? SI NO
5. Si es una mezcla, ¿sabes cuál es el nombre de cada componente? SI NO
6. ¿Tienes información sobre los efectos o daños que pueden tener para la salud y el medio los productos que utilizas? SI NO
7. ¿Tiene conocimiento de cuáles son las vías por las que puede penetrar el tóxico en el organismo?
___ Por la vía respiratoria ___ Ingestión ___ Por la piel
8. ¿Existe riesgo de accidente (salpicaduras, incendio, explosión...) por la presencia o manipulación de los materiales o productos? SI NO
 ¿A qué se debe el riesgo?
9. ¿Has padecido o padeces algún problema de salud o molestia relacionado con el uso de productos químicos en el trabajo SI NO
10. ¿Se vierten sustancias contaminantes a los desagües o sumideros? SI NO
11. ¿Existen residuos peligrosos en envases abiertos, rotos o sin etiquetar? SI NO
12. ¿Conoces a qué concentración o dosis se producen efectos nocivos para la salud o el medio ambiente? SI NO
13. ¿Los envases de los productos químicos que utilizan se separan y gestionan como residuos peligrosos? SI NO
14. ¿Conoce las medidas de emergencia/primeros auxilios con respecto a?
 Contacto con los ojos
 Contacto con la piel
 Inhalación
 Ingestión

15. ¿Existen los medios adecuados en el botiquín de la empresa? SI NO
16. ¿Conoce el plan de actuación ante alguna emergencia? SI NO
17. ¿Conoce con que sustancias no se deben mezclar los productos que utiliza? SI NO
18. ¿Puede reaccionar la sustancia, en determinadas condiciones de presión o temperatura, y generar otros productos químicos? SI NO
19. ¿Sabes cómo actuar en caso de derrames de la sustancia? SI NO
20. ¿Conoces otros métodos de trabajo que eviten o reduzcan el riesgo de exposición? SI NO
21. ¿Se revisan y mantienen periódicamente los equipos de aspiración y ventilación? SI NO
22. ¿Conoces qué equipos de protección personal (EPP) se deberían utilizar para proteger?
- Los ojos
- La piel
- La vía respiratoria
23. ¿Se cambian los EPP con la frecuencia necesaria, según las indicaciones del fabricante? .. SI NO
24. ¿Conoces qué equipos y métodos deberían utilizarse para...?
- Una correcta manipulación
- Un correcto almacenamiento
- Un correcto transporte
25. Si se trata de una sustancia inflamable, ¿tienes información sobre métodos de extinción de incendios? SI NO

ANEXO L



Filtro 2071 (P95)

Con Media Cara o Cara Completa

Hoja Técnica



Descripción

Los filtros 3M 2071 usados en la pieza facial Serie 6000 ó 7000 están aprobados para la protección contra polvos y neblinas con o sin aceite. Es fabricado con un **Medio Filtrante Electroestático Avanzado**, novedoso sistema de retención de partículas que permite mayor eficiencia del filtro con menor caída de presión. Los tres diferentes tamaños de los respiradores permiten un buen ajuste en distintas configuraciones faciales, su diseño de bajo perfil le permite ser usado con otros implementos de seguridad, sus válvulas de exhalación e inhalación extra grandes permiten tener una menor resistencia a la respiración, el diseño de estos filtros le atribuyen una mejor distribución del peso unido al respirador, con lo que se incrementa su comodidad.

Aplicaciones

- Triturado
- Cementos
- Lijado
- Construcción
- Aserrado
- Agroquímicos
- Carpintería
- Minería
- Empacado
- Alimenticia

Aprobaciones

Aprobado por la National Institute for Occupational Safety And Health (NIOSH) de Estados Unidos bajo la especificación **P95** de la norma **42CFR84**.

Características

- Pieza Facial: Polímero sintético
- Color: Gris
- Elemento filtrante: Tela no tejida de polipropileno y poliéster.
- Color: Blanco-azul
- Peso aproximado: 10 g.

Concentraciones límites

- No usar cuando las concentraciones sean mayores a 10 veces el límite de exposición (media cara) ó 100 veces (cara completa) o menores de 0,05 mg/m³

- No usar en atmósferas cuyo contenido de oxígeno sea menor a 19.5 %.

- No usar en atmósferas en las que el contaminante esté en concentraciones IDLH (inmediatamente peligrosas para la vida y la salud).

Limitaciones de Uso

Aprobado para protección respiratoria contra polvos (incluyendo carbón, algodón, aluminio, trigo, hierro y sílice libre producidos principalmente por la desintegración de sólidos durante procesos industriales tales como: esmerilado, lijado, trituración y procesamiento de minerales y otros materiales) y neblinas a base de líquidos con o sin aceites.

- No usar en atmósferas que contengan vapores y gases tóxicos, Asbestos o polvo proveniente de lavado con chorro de arena. (Granillado - Sandblasting)

Garantía

La única responsabilidad del vendedor o fabricante será la de reemplazar la cantidad de este producto que se pruebe ser defectuoso de fábrica.

Ni el vendedor ni el fabricante serán responsables de cualquier lesión personal, pérdida o daños ya sean directos o consecuentes del mal uso de este producto.

Antes de ser usado, se debe determinar si el producto es apropiado para el uso pretendido y el usuario asume toda responsabilidad y riesgo en conexión con dicho uso.

Empaque

Unid. / Funda	Funda / Caja	Unid. / Caja
2	50	100

Para mayor información:

3M ECUADOR C.A.
División -Salud Ocupacional y Protección Ambiental
Teléfono (04) 280-0777 Fax (04) 280-2254
Teléfono (02) 252-6437 Fax (02) 250-4406



Hoja Técnica

501 Retenedor de Pre-Filtros sobre cartuchos



502 Retenedor de Discos sobre cartuchos

504 Paño de Limpieza y Desinfección de Respiradores



Para mayor información:

3M ECUADOR C.A.
División -Salud Ocupacional y Protección Ambiental
Teléfono (04) 280-0777 Fax (04) 280-2254
Teléfono (02) 252-6437 Fax (02) 250-4406



Prefiltro 5N11 (N95)

Hoja Técnica



Descripción

El Prefiltro 3M 5N11 brinda una efectiva e higiénica protección respiratoria contra polvos y partículas líquidas sin aceite. Es fabricado con un **Medio Filtrante Electrostático Avanzado**, novedoso sistema de retención de partículas que permite mayor eficiencia del filtro con menor caída de presión. El prefiltro 5N11 cuenta con un **Medio filtrante antitaponamiento** y su novedosa construcción permite la reducción al mínimo del desprendimiento de fibras, logrando excelentes resultados cuando es utilizado en procesos de pintura

Aplicaciones

- Triturado
- Cementos
- Lijado
- Construcción
- Aserrado
- Minería
- Carpintería
- Alimenticia
- Empacado
- Pintura en spray

Aprobaciones

Aprobado por la National Institute for Occupational Safety And Health (NIOSH) de Estados Unidos bajo la especificación N95 de la norma 42CFR84.

Características

- Elemento filtrante: Tela no tejida de polipropileno y poliéster.
- Peso apróx.: 4g
- Color: Blanco

Concentraciones Límites

- No usar cuando las concentraciones sean mayores a 10 veces el límite de exposición (media cara) ó 100 veces (cara completa) o menor de 0,05 mg/m³
- No usar en atmósferas cuyo contenido de oxígeno sea menor a 19.5 %.
- No usar en atmósferas en las que el contaminante esté en concentraciones IDLH (inmediatamente peligrosas para la vida y la salud).

Limitaciones de Uso

Aprobado para protección respiratoria contra polvos (incluyendo carbón, algodón, aluminio, trigo, hierro y sílice libre producidos principalmente por la desintegración de sólidos durante procesos industriales tales como: esmerilado, lijado, trituración y procesamiento de minerales y otros materiales) y neblinas a base de líquidos no aceitosos.

- No usar en atmósferas que contengan vapores y gases tóxicos, Asbestos o polvo proveniente de lavado con chorro de arena. (Granallado - Sandblasting)

Garantía

La única responsabilidad del vendedor o fabricante será la de reemplazar la cantidad de este producto que se pruebe ser defectuoso de fábrica.

Ni el vendedor ni el fabricante serán responsables de cualquier lesión personal, pérdida o daños ya sean directos o consecuentes del mal uso de este producto.

Antes de ser usado, se debe determinar si el producto es apropiado para el uso pretendido y el usuario asume toda responsabilidad y riesgo en conexión con dicho uso.

Empaque

Unid. / Estuche	Estuche / Caja	Piezas / Caja
10	10	100

Para mayor información:

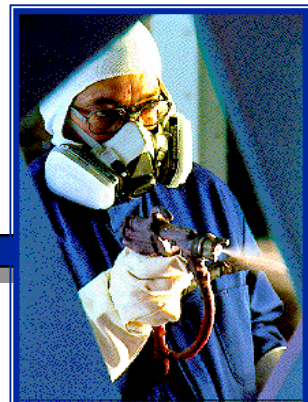
3M ECUADOR C.A.
División Salud Ocupacional y Protección Ambiental
Teléfono (04) 280-0777 Fax (04) 280-2254
Teléfono (02) 252-6437 Fax (02) 250-4406



Respiradores Serie 6000

Media Máscara 6100 (S) 6200 (M) 6300 (L)

Hoja Técnica



Características Principales

La pieza facial de la serie 6000 de bajo mantenimiento de Media Máscara de Filtros Reemplazables, los diferentes tamaños de los respiradores ayudan a lograr un buen ajuste en distintas configuraciones faciales, su diseño de bajo perfil le permite ser usado con otros implementos de seguridad, sus válvulas de exhalación e inhalación extra grandes permiten tener una menor resistencia a la respiración, el diseño de sus cartuchos le permiten una mejor distribución del peso lo que la hace aun más cómoda.

Aplicaciones

- Operaciones de Soldadura
- Industria del Aluminio
- Industria del Acero
- Industria del Vidrio
- Industria Farmacéutica
- Agroquímicos
- Minería
- Alimenticia
- Petroquímica
- Química

Aprobaciones

Aprobado por la Mine Safety and Health Administration **MSHA** y la National Institute for Occupational Safety And Health **NIOSH** de Estados Unidos para polvos, humos, neblinas, gases y vapores; según el filtro a utilizar y las certificaciones respectivas, para una concentración ambiental que no supere 10 veces el Valor Umbral Límite (TLV).

Materiales

A continuación se indican los materiales de fabricación de este respirador:

- Pieza Facial = Polímero sintético
- Color = Gris
- Bandas elásticas = Elastmero

Limitaciones de Uso

Aprobado para protección respiratoria contra polvos, humos, neblinas vapores orgánicos, cloro, ácido clorhídrico, fluoruro de hidrógeno, dióxido de azufre, amoníaco, metilaminas, formaldehído, radio nucleidos

- No usar en ambientes cuya concentración de contaminantes supere 10 veces el Valor Umbral Límite (TLV)
- No usar en atmósferas cuyo contenido de oxígeno sea menor a 19.5 %.
- No usar en atmósferas inmediatamente peligrosas para la vida y la salud .

Garantía

La única responsabilidad del vendedor o fabricante será la de reemplazar la cantidad de este producto que se pruebe ser defectuoso de fábrica.

Ni el vendedor ni el fabricante serán responsables de cualquier lesión personal, pérdida o daños ya sean directos o consecuentes que resulten del uso de este producto.

Antes de usarlo, el usuario deberá determinar si el producto es apropiado para el uso pretendido y el usuario asume toda responsabilidad y riesgo en conexión con dicho uso.

Empaque

Piezas / Estuche	Estuches / Caja	Piezas / Caja
1	24	24

Para mayor información:

3M Ecuador C.A.
División de Productos para la Salud Ocupacional y
Protección Ambiental
Tlf. (04) 280-0777 Fax (04) 280-2254
Tlf. (02) 252-6437 Fax (02) 250-4406



Filtros, Cartuchos y Retenedores Serie 6000

Hoja Técnica



PRODUCTO	NUMERO	USO Y APROBACIONES	LIMITACIONES
	501 5N11	Filtro y retenedor para polvos y neblinas Aprobación NIOSH/MSHA Media Máscara TC-23C-860	Aprobado para protección respiratoria contra polvos y neblinas con (TLV) no menor de 0,05 mg/m ³ .
	6001	Cartucho para vapores orgánicos Aprobado por NIOSH/MSHA . Media Máscara TC-23C-1067	Aprobado para protección respiratoria contra no más de: 1000 p.p.m de vapores orgánicos.
	6002	Cartucho para gases ácidos Aprobado por NIOSH/MSHA . Media Máscara TC-23C-1063	Aprobado para protección respiratoria contra no más de: 10 p.p.m. de cloro, 50 p.p.m. de cloruro de hidrógeno y 50 p.p.m. de dióxido de azufre.
	6003	Cartucho para vapores orgánicos y gases ácidos . Aprobado por NIOSH/MSHA . Media Máscara TC-23C-1064	Aprobado para protección respiratoria contra no más de 500 p.p.m de vapores orgánicos contra no más de: 5p.p.m. de cloro, 25 p.p.m. de cloruro de hidrógeno y 25 p.p.m. de dióxido de azufre
	6004	Cartucho para amoníaco y metilaminas Aprobado por NIOSH/MSHA . Media Máscara TC-23C-1066	Aprobado para protección respiratoria contra no más de: 300 p.p.m. de amoníaco y 100 p.p.m. de metilaminas.
	6005	Cartucho para Formaldehído Aprobado por NIOSH/MSHA . Media Máscara TC-23C-1065	Aprobado para protección respiratoria contra no más de 10 p.p.m. de formaldehído.
	6009	Cartucho para cloro, mercurio Aprobado por NIOSH/MSHA . Media Máscara TC-23C-XXX	Aprobado para protección respiratoria contra no más de : 0.5 p.p.m de vapores de mercurio 5 p.p.m de cloro

Para mayor información:

3M Ecuador C.A. División de Productos para la Salud Ocupacional y Protección Ambiental
Tlf. (04) 280-0777 Fax (04) 280-2254 Tlf. (02) 252-6437 Fax (02) 250-4406