

11225  
1  
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Medicina

Instituto Mexicano del Seguro Social

Jefatura de Servicios de Salud en  
el Trabajo

PARATERBUTILFENOL URINARIO: SU UTILIDAD COMO  
INDICADOR BIOLÓGICO DE EXPOSICIÓN.

T E S I S

Que para obtener el Título de  
ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL TRABAJO

p r e s e n t a

DRA. ROSANNA INES MATEOS PAPI



IMSS

Marzo 1993

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE	Página
Introducción	1
Antecedentes	2
Justificación	9
Planteamiento del Problema	10
Hipótesis	11
Objetivo	12
Diseño de investigación	13
Definición de variables	14
Unidad de investigación	15
Procedimientos y métodos	17
Tratamiento estadístico	21
Resultados	22
Discusión	24
Conclusiones	26
Bibliografía	28
Anexos	
Figuras	32
Cuadros	37
Reporte de reconocimiento sensorial de la empresa	42

**INDICE DE FIGURAS:**

Página

- 1.- Estructura química de la Tirosina, Paraterbutilfenol y Dopa. 32
- 2.- Nomograma para la estimación del área de superficie corporal en adultos. 33
- 3.- Cálculo de la superficie corporal quemada en el adulto. 34
- 4.- Análisis cromatográfico de una muestra de orina de - trabajadores expuestos. 35
- 5.- Análisis cromatográfico de un parche adhesivo colocado en la ropa de trabajadores expuestos. 36

**INDICE DE CUADROS:**

- 1.- Concentración de PTBF urinario por puestos. 37
- 2.- Presencia de PTBF en orina en trabajadores con y sin - exposición al mismo. 38
- 3.- Monitoreo de aire ambiental en la planta de PTBF por - puestos y áreas. 39
- 4.- Concentración de PTBF depositado en la ropa, por pue- 40  
stos.
- 5.- Cantidad de PTBF en contacto cutáneo directo y excre - 41  
ción urinaria del mismo.

**INTRODUCCION:**

La presente investigación expresa la culminación de un ciclo de - estudios correspondientes a la especialidad de Medicina del Trabajo, e integra los conocimientos adquiridos para aplicarlos a la - solución de un problema real en el que los trabajadores de una empresa mexicana productora de para-Terbutilfenol han presentado al teraciones cutáneas imputables al contacto con esa substancia, a pesar de que la empresa ha aplicado medidas preventivas y de control para evitar la contaminación de los trabajadores; por tal motivo, la empresa solicitó asesoría para implementar un sistema de control de exposición utilizando la técnica de análisis por cromatografía de gases que había sido descrita en la literatura internacional en 1989. Para tal fin se evaluó la efectividad de la de terminación de para-Terbutilfenol en orina en trabajadores expuestos y su utilidad como indicador biológico de exposición. Dado - que se ha sugerido que pudiera existir una vía de ingreso del para-Terbutilfenol al organismo humano adicional a la pulmonar, se determinó la cantidad del producto que pasa a través de la ropa - de trabajo, quedando en contacto directo con la piel de los trabajadores, y que puede ser potencialmente absorbido por esta vía.

**ANTECEDENTES:**

El trabajo se ha definido como un proceso entre la naturaleza y el hombre, en el que éste realiza, regula y controla mediante su propia acción, su intercambio de materias con la naturaleza;<sup>1</sup> el trabajo, para ser considerado como tal, debe contar con las siguientes características: ser específico e implicar una obligación, ser remunerado y productor de valores de uso y, tener consecuencias benéficas;<sup>2</sup> además, en esta actividad básica humana que es el trabajo, se manifiestan las relaciones sociales bajo las cuales se realiza.<sup>3</sup>

El trabajo no es de ninguna manera sinónimo de enfermedad, pero cuando no existe un adecuado balance entre el hombre y la forma y las condiciones en que se realiza el trabajo, se originan riesgos que dan lugar a las enfermedades de trabajo.

Como enfermedad de trabajo se considera cualquier alteración en la salud de los trabajadores, motivadas por agentes físicos, químicos, biológicos y psicosociales que están presentes en el medio de trabajo y que interactúan en forma continua y prolongada con el hombre, causando un desequilibrio en su estado bio-psico-social. Se considera que aún existe una importante falta de identificación de la relación causa-efecto de las condiciones de trabajo sobre la piel, pero a pesar de esto, en 1990 el Instituto Mexicano del Seguro Social registró que las dermatosis de trabajo ocurrieron en un 13.5% de todas las enfermedades de trabajo.<sup>4</sup>

Un grupo de dermatosis que ocurre en baja frecuencia son las leucodermias, a las que la legislación mexicana ha considerado como enfermedades que ocurren en relación al trabajo.<sup>5</sup>

Por leucodermia se entiende la alteración del color en la piel ocasionada por falta o disminución del pigmento melanina y que se caracteriza por la presencia de máculas blanquecinas.<sup>6</sup>

Las leucodermias constituyen el trastorno básico de una entidad patológica denominada vitiligo, de etiología incierta, para la que se han postulado desde factores genéticos mal caracterizados

hasta teorías de tipo inmunológico y neurogénico.<sup>7-19</sup> Existen - por otra parte entidades patológicas en las cuales existe una pérdida del pigmento melanina no debida a factores genéticos, las - cuales se agrupan en las llamadas hipomelanosis adquiridas, determinadas por factores tan diversos como endócrinos, nutricionales, postinflamatorios e infecciosos, neoplásicos y por exposición a - productos químicos, tanto en forma terapéutica como ocupacional. Las sustancias con cuya exposición ocupacional se ha relacionado la aparición de leucodermia son: mono-Metil eter de hidroquinona, mono-Bencil eter de hidroquinona, para-Terbutilcatecol y para-Terbutilfenol (PTBF).<sup>20-29</sup>

#### Generalidades.

La leucodermia por para-terbutilfenol (PTBF) se describió por vez primera en 1971 al asociar la aparición de un brote de despigmentación cutánea con el empleo de un detergente antiséptico que lo contenía en su formulación;<sup>30,31</sup> poco después se notificó la aparición de leucodermias en 54 trabajadores de una planta productora de PTBF.<sup>32</sup> En 1979 se presentaron 10 casos de leucodermia en trabajadores que utilizaban PTBF en la elaboración de resinas.<sup>33</sup> En México en 1982, se informó sobre 12 trabajadores expuestos a PTBF que presentaron lesiones hipocrómicas;<sup>34</sup> el reporte más reciente data de 1988 cuando se encontró la presencia de PTBF en bultos de hule comercial, responsable de 5 casos de leucodermia.<sup>35</sup> En todos los casos reportados se encontró como antecedente la exposición a diversas formas de PTBF.

La leucodermia por PTBF se ha descrito principalmente en trabajadores del sexo masculino, probablemente por ser el grupo más comúnmente expuesto, ya que no se ha caracterizado ningún factor de variabilidad en la respuesta en función del sexo. No existe predominio de edad ya que se ha observado este padecimiento en intervalos de 22 a 49 años de edad. La relación entre el inicio de la exposición a PTBF y la aparición de la hipomelanosis es también muy variable, puesto que se ha informado su ocurrencia entre tra-

bajadores con sólo seis meses expuestos y en el otro extremo, después de una década de haberse iniciado la exposición.

El PTBF se produce haciendo reaccionar Isobutileno con Fenol en presencia de un catalizador, a una temperatura de 180°C; de esta reacción se obtiene PTBF, fenol, orto-Terbutilfenol y 2,4-di-Terbutilfenol.<sup>36</sup> A temperatura ambiente el PTBF se presenta en forma de finas escamas de color blanco; su peso molecular es de 150.21, con punto de fusión y de ebullición a 98°C y 237°C respectivamente. Es prácticamente insoluble en agua y soluble en alcoholes, éteres y acetona. No se dispone de información acerca de su dosis letal media (DL<sub>50</sub>).<sup>37</sup>

El PTBF se puede encontrar en el ambiente de trabajo en forma de polvos y vapores debido a las propiedades físico-químicas y descritas.

#### Fisiopatología y Toxicología.

La forma en que el PTBF se pone en contacto con el cuerpo humano es desconocida; se ha sugerido la vía respiratoria como vía de ingreso, apoyando esta teoría la asociación encontrada entre la reducción de niveles de polvo de PTBF en suspensión en el aire y la disminución de la incidencia de leucodermia.<sup>32</sup>

El ingreso del PTBF por una vía adicional a la pulmonar ha sido sugerido debido a que no se encontró relación entre la cantidad de este compuesto retenido en los filtros de los respiradores de los trabajadores expuestos a la inhalación de polvos de PTBF y la cantidad de este en orina.<sup>38</sup>

Se ha postulado también que la molécula de PTBF es muy grande para atravesar la barrera cutánea y que es su conversión a 2,4-dihidroxi-para-Terbutilfenol, en presencia de agua, la que condiciona su absorción por vía cutánea.<sup>39</sup>

Una vez absorbido el PTBF interactúa con los melanocitos o la melanina sin que se conozca concretamente su forma de acción. Es posible especular que la despigmentación cutánea por PTBF puede resultar por:

- a) Inhibición de la melanogénesis por reacción con los sitios activos de la tirosinasa, por similitud estructural del PTBF con la tirosina y la dopa. <sup>Fig.1</sup>
- b) Interferencia con la biosíntesis de organelos.
- c) Destrucción celular.
- d) Inhibición de la síntesis de melanocitos. <sup>27</sup>

La primera hipótesis se comprobó en un estudio en el que se encontró inhibición de la función dopa-oxidasa de la tirosinasa con la aplicación de PTBF en la dermis de rana; las otras tres hipótesis no han sido comprobadas. <sup>31</sup>

La historia natural de la enfermedad no ha podido ser precisada y las características clínicas de la hipomelanosis por PTBF son idénticas a las del vitiligo idiopático. El padecimiento se caracteriza por la presencia de lesiones cutáneas hipocrómicas, rodeadas de piel normalmente pigmentada. En orden de frecuencia las lesiones se han localizado en tronco (77%), manos (75%), escroto (70%), pene (64%), antebrazos (59%), muñecas (53%), piernas (51%), pie (50%) y cara (18%). Estas lesiones tienden a ser simétricas, son progresivas y pueden llegar a ser generalizadas.

Histologicamente se observa disminución del número de melanocitos en la capa basal de la epidermis, con escasos melanosomas. <sup>34</sup> A pesar de que se ha mencionado la existencia de relación entre la leucodermia por PTBF y la presencia de alteraciones autoinmunes - tiroideas, hepáticas y esplénicas, no ha sido posible demostrarlo. <sup>32-34</sup>

Se sugirió que el PTBF puede ser eliminado sin cambios por orina y en menor grado por sudor. Cerca del 100% del PTBF absorbido por los trabajadores se elimina dentro de las primeras 24 horas posteriores al término de la exposición. <sup>39</sup>

#### Diagnóstico y tratamiento.

El diagnóstico se establece ante la presencia de las lesiones, teniendo en cuenta sus características y primordialmente el antecedente de exposición a PTBF, así como el conocimiento de la existen

cia de casos de leucodermia previos o simultáneos. Cuando las lesiones son incipientes, es posible detectarlas con el uso de la lámpara de Wood, con luz ultravioleta que es absorbida por la melanina, revelando las lesiones hipocrómicas como áreas de fluorescencia de menor intensidad.<sup>40</sup>

Debe establecerse diagnóstico diferencial con vitiligo idiopático, lo cual es prácticamente imposible y se basa únicamente en el antecedente de exposición; con hipopituitarismo en el que la pérdida de pigmento es difusa y se detecta disminución de Hormona Estimulante de Melanocitos circulante; con patología tiroidea que origina leucodermias idénticas al vitiligo idiopático y se acompaña de síntomas de hipo o hipertiroidismo; con alteraciones nutricionales como la deficiencia proteínica crónica en la que también se aclara el color del cabello; con leucodermias secundarias a infecciones como eczema, psoriasis, pitiriasis, mal del pinto, sífilis, lepra, sarcoidosis, liquen plano, etc., y con lesiones hipocrómicas que rodean zonas hiperpigmentadas en el melanoma maligno (Halo nevus).<sup>41</sup>

Con respecto a su tratamiento se ha utilizado la administración de psoralenos por vía oral seguida de exposición a luz solar, sin haber obtenido resultados favorables en la disminución de las lesiones. Se ha reportado involución espontánea de las lesiones de uno a dos años después de terminada la exposición pero sin llegar a grado tal que se elimine la alteración estética producida.<sup>34</sup>

#### Prevención.

Hasta el momento actual no se ha aplicado ninguna forma efectiva de prevención de la leucodermia por PTBF, debido en parte a que cuando se está en condición de realizar el diagnóstico ya se han manifestado las lesiones. Cuando se hace el diagnóstico temprano se debe proceder a retirar al trabajador de la exposición tratando de evitar que las lesiones progresen.

En otros países se ha estudiado el monitoreo biológico de los trabajadores expuestos para determinar el momento en que debe suspen

derse la exposición, antes de que se produzcan las lesiones hipocrómicas cutáneas. <sup>29,42</sup>

El monitoreo biológico y el monitoreo ambiental son las dos formas de vigilancia de la exposición de los trabajadores a agentes nocivos.

El monitoreo ambiental consiste en realizar la medición de los agentes en el aire ambiental del sitio de trabajo (aunque también es utilizado para exposiciones extralaborales).

El monitoreo biológico es un complemento de aquel y tiene tres variantes: se puede realizar cuantificando la substancia tóxica por sí misma en el organismo o cuantificando sus metabolitos en muestras biológicas (monitoreo biológico de exposición) o bien la determinación de las alteraciones biológicas producidas por el agente tóxico (monitoreo biológico de efecto).

El monitoreo biológico tiene como ventaja sobre el ambiental que el primero nos da una información mas concreta acerca de la concentración de los agentes que son absorbidos por el trabajador, -tomando en cuenta las diversas vías de entrada al organismo, su metabolismo y la variabilidad individual, siendo por tanto un reflejo mas objetivo de la exposición que la simple determinación -ambiental de las substancias, las cuales pueden o no interactuar con el organismo de los sujetos expuestos. <sup>43,44</sup>

Para determinar las concentraciones de las substancias a que pueden exponerse los trabajadores sin presentar daño a la salud, se han establecido los indicadores de exposición, tanto ambientales como biológicos, sin que su aplicación signifique que se excluye estrictamente la posibilidad de que ocasionalmente alguno de los trabajadores expuestos pueda presentar alteraciones manifiestas.

Un indicador biológico requiere del conocimiento de las características físico-químicas y toxicocinéticas de la substancia y depende del material biológico que se utilice y del momento en que se realice el muestreo, y será adecuado dependiendo de su capacidad de reflejar correctamente la exposición y tan preciso como su capacidad de dar resultados positivos.

La disposición de valores biológicos límites permite confrontar - la concentración exógena de la sustancia, la concentración interna y los efectos biológicos, para de esta forma estar en condición de limitar la exposición en el punto donde no existan alteraciones a la salud, recordando que el monitoreo biológico es la medición de la exposición del trabajador y no la forma de valorar los daños producidos a la salud.<sup>45,46</sup>

Se han publicado en la literatura internacional, métodos analíticos para la determinación de 69 sustancias, a partir de material biológico; en base a esto, se han propuesto límites biológicos de exposición para 58 sustancias, principalmente metales, disolventes y plaguicidas, sin que a la fecha se encuentre ninguna de ellas reglamentada en nuestro país.<sup>47</sup>

Desde 1978 se propuso un límite biológico de exposición a PTBF de 2 microgramos por cada mililitro de orina<sup>42</sup> para el cual no existen estudios posteriores publicados y no se encontró tampoco contemplado en la reglamentación correspondiente en los Estados Unidos de América.

**JUSTIFICACION:**

Desde hace dos décadas, en la literatura médica mundial existen artículos que señalan la asociación causal entre la exposición a PTBF y la ocurrencia de leucodermia en la población trabajadora. En México, en la única empresa que hoy en día elabora PTBF se presentaron en el curso del año de 1988 lesiones leucodérmicas en 3 de los 11 trabajadores de su planta de producción, a pesar de contar con un programa preventivo para controlar la exposición que durante diez años evitó la aparición de nuevos casos.

Para los trabajadores que las padecen, las lesiones hipocrómicas de la piel suelen dar lugar a perturbaciones estéticas que influyen de manera profunda en su desarrollo emocional y psicológico ulterior.

Las repercusiones a nivel de los trabajadores expuestos y el impacto socioeconómico que tienen lugar cuando se presenta un brote epidémico de leucodermia, pudieran evitarse mediante el control efectivo de la exposición, el cual en la práctica resulta difícil instrumentar debido a que no se dispone de información suficiente sobre los límites ambientales de exposición a PTBF sin efecto adverso, así como tampoco de las propiedades físico químicas que de terminan su cinética ambiental en cuanto a emisión, distribución y exposición en el medio ambiente de trabajo. Tampoco se conoce con precisión la importancia en términos cuantitativos de las vías de ingreso en la absorción del PTBF, ni su mecanismo de acción tóxica, lo que ha dificultado la práctica y aceptación de un límite biológico de exposición.

La trascendencia individual y colectiva para la población trabajadora expuesta a PTBF, la posibilidad técnica de un procedimiento para evaluar la exposición mediante un indicador biológico y el propósito de ampliar el conocimiento en este campo, permiten justificar ampliamente la realización de este proyecto.

**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:**

Se desea conocer si es útil la determinación de PTBF en orina de trabajadores expuestos a esta substancia, para ser empleada como indicador biológico de exposición en una empresa ubicada en Cuernavaca, Morelos.

**HIPOTESIS DE TRABAJO:**

El PTBF absorbido por los trabajadores durante su jornada laboral se elimina sin metabolizarse por vía renal, por lo tanto, es posible determinar la presencia de PTBF en orina de los trabajadores expuestos a esta substancia.

**HIPOTESIS ESTADISTICA:**

- Hipótesis de nulidad ( $H_0$ )

Los trabajadores expuestos y no expuestos a PTBF presentan iguales proporciones de PTBF en muestras de orina.

- Hipótesis alternativa ( $H_1$ )

La proporción de trabajadores expuestos a PTBF que presentan PTBF en orina es mayor que la presentada por trabajadores no expuestos a dicha substancia.

**OBJETIVO:**

- 1.- Determinar la utilidad de la cuantificación de PTBF urinario para evaluar la exposición real de los trabajadores a PTBF.
- 2.- Determinar si el PTBF puede ser absorbido por una vía adicional a la pulmonar.

**DISEÑO DE LA INVESTIGACION:**

Para comprobar la hipótesis se realizó un estudio observacional, prospectivo, transversal y comparativo (Encuesta comparativa - prospectiva).

## DEFINICION DE VARIABLES:

## - Exposición a PTBF.

Posición de la variable: Independiente.

Tipo de variable: Cualitativa.

Forma de medición: Dicotómica. Con respecto a la exposición a PTBF los trabajadores serán:

- Expuestos: Considerando como tales a todos los sujetos que actualmente trabajen en la planta de PTBF.

- No expuestos: Serán considerados no expuestos todos los trabajadores del área de informática.

## - Presencia de PTBF en orina.

Posición de la variable: Dependiente.

Tipo de variable: Cualitativa.

Forma de medición: Dicotómica. La presencia de PTBF en orina podrá ser:

- Positiva: Se considerará positiva la presencia de PTBF en - orina cuando dicha substancia sea detectada por cromatografía de gases.

- Negativa: Se considerará negativa la presencia de PTBF en orina cuando no sea detectada la substancia por medio de análisis cromatográfico.

**UNIDAD DE INVESTIGACION:**

El universo de estudio se integró con un grupo de casos y un grupo de controles.

Para poder determinar quienes integrarían cada grupo se aplicó a los trabajadores expuestos y a los no expuestos una encuesta en la que se hace referencia a edad, sexo, antecedentes laborales, puesto actual, antigüedad en el mismo y antecedentes personales y/o familiares de hipomelanosis.

**GRUPO DE CASOS:**

(Trabajadores expuestos)

**Criterios de inclusión:** El grupo de casos se formó por el universo de los trabajadores expuestos de manera continua a PTBF, de cualquier edad, sin importar la antigüedad en la planta de PTBF ni el sexo.

Quedaron incluidos 9 trabajadores masculinos con edades comprendidas entre 24 y 36 años y tiempo de exposición a PTBF entre un mes y dos años.

**Criterios de no inclusión:** No se incluiría en el estudio a cualquier trabajador que tuviera antecedentes personales y/o familiares de hipomelanosis por cualquier motivo. No se presentó ningún trabajador con tales características. No se incluyó a dos trabajadores que se encontraban en día de descanso al momento de realizar el estudio.

**GRUPO DE CONTROLES:**

(Trabajadores no expuestos)

**Criterios de inclusión:** Se tomó como grupo control al universo de los trabajadores del área de informática, ya que debido a las con-

diciones en que realizan su trabajo son los únicos en la empresa sin posibilidad de contaminación por PTBF. Quedaron incluidos 4 trabajadores masculinos, con edades comprendidas entre 24 y 35 años, con antigüedad en la empresa de 6 meses a 2 años.

**Criterios de no inclusión:** No se incluiría en este grupo a ningún trabajador con antecedentes personales y/o familiares de hipomelanosis de cualquier etiología. Ninguno de los trabajadores del área de informática presentó esta característica.

**Criterios de exclusión:** No se excluyó a ninguno de los trabajadores del grupo control.

**PROCEDIMIENTOS:**

El estudio se realizó en tres fases simultáneas que consistieron - en:

- a) Determinación de la presencia y concentración de PTBF en orina de los trabajadores expuestos y no expuestos al producto.
- b) Determinación de la concentración de polvos y vapores de PTBF en aire ambiental en la planta de PTBF.
- c) Determinación de la concentración de PTBF depositada en las superficies externa e interna de la ropa de los trabajadores expuestos.

**RECURSOS:**

La presente investigación fué realizada por un médico residente de segundo año de la especialidad de Medicina del Trabajo.

Los recursos materiales para la realización de esta investigación fueron proporcionados por el Laboratorio de Salud en el Trabajo de la Jefatura de Servicios de Salud en el Trabajo del I.M.S.S.

**MÉTODOS:****I.- Análisis urinario.**

Al grupo expuesto se le tomó una muestra de orina antes de empezar su jornada de trabajo y otra al finalizar la misma. Para evitar - la contaminación accidental con PTBF de las muestras de orina, la recolección de la primera muestra se llevó a cabo a la llegada del trabajador a la empresa, antes de que vistiera su ropa de trabajo, y la segunda muestra fué tomada después del baño corporal obligatorio del trabajador y vistiendo nuevamente su ropa de calle.

Al grupo no expuesto se le tomó únicamente una muestra de orina al término de la jornada, previo lavado de manos con agua y jabón.

Para recolectar las muestras se utilizaron frascos de vidrio color ambar, lavados y tratados para evitar la presencia de otros conta-

minantes.

El tratamiento previo al análisis a que se sometió la orina es el descrito por Ikeda en 1978<sup>42</sup> que consiste en mezclar 30 ml de orina con 0.8 ml de ácido sulfúrico concentrado; posteriormente se calentó la solución en baño maría para lograr su hidrólisis ácida; se dejó enfriar y se le agregó 15 ml de éter al hidrolizado, agitando vigorosamente por 10 minutos; una vez separada la capa orgánica, se transfirió a otro tubo y se dejó evaporar el éter por sí sólo, manteniéndolo la mezcla refrigerada hasta su análisis.

El análisis de orina se realizó mediante la inyección de 1 micro litro de la solución resultante en un cromatógrafo de gases marca Perkin-Elmer modelo 8500, con detector de ionización de flama, utilizando una columna de vidrio con longitud de 4 ft y 2 mm de diámetro interno, empacada con OV-17 al 10% sobre Gas Chrom Q 100/120, bajo las siguientes condiciones de operación:

Flujo 20 ml/min  
 Presión de hidrógeno: 17 lb/in<sup>2</sup>  
 Presión de aire 25 lb/in<sup>2</sup>  
 Temperatura del horno 170°C  
 Temperatura de inyección 230°C  
 Temperatura del detector 250°C  
 Límite de detectabilidad 0.2 ug/ml  
 Tiempo de corrida 8 minutos

## II.- Análisis de aire ambiental.

Se tomaron muestras de aire ambiental utilizando monitores personales de mediano flujo marca Bendix modelo BDX 44 a un flujo constante (entre 1.6 y 2.4 l/min). Para capturar el PTBF se utilizaron filtros millipore de una mezcla de acetato nitrato de celulosa, con papel filtro como respaldo.

Se realizó muestreo dinámico de aire ambiental en los tres pue -

tos de la planta de PTBF (Operador A, Operador B y Ayudante), además se hicieron monitoreos estáticos en dos sitios de la misma - planta (caseta de ensacado y exterior de la caseta de escamado) , durante el primer turno y durante cinco días consecutivos.

El tiempo total de muestreo por áreas y puestos fué de 15.1 a 40 - horas.

Para el análisis de los filtros de captura, se sometieron a proceso de digestión en 4 ml de acetona y se analizaron mediante la inyección de 1 microlitro de la solución en un cromatógrafo de gases bajo las mismas condiciones descritas anteriormente.

### III.- Análisis de la superficie de la ropa de trabajo.

Para determinar la cantidad de PTBF que se deposita sobre la superficie corporal y la que pasa a través de la ropa de algodón utilizada por los trabajadores se empleó el método de Davies modificado.<sup>49</sup>

Se aplicó un parche adhesivo afelpado (Woolworth super moleskin) - de 3.7 cm de diámetro a la superficie externa de la camisa de los tres trabajadores del primer turno, al inicio de éste. El sitio de aplicación del parche fué inmediatamente por arriba del bolsillo derecho; se colocó un parche de las mismas características sobre la superficie interna de la camisa, coincidiendo con el parche externo. Ambos parches en cada trabajador se retiraron al término de la jornada y se colocaron dentro de frascos de vidrio color ambar. El PTBF se extrajo de los parches mediante la adición de 4 - ml de acetona; la solución resultante se analizó por cromatografía de gases utilizando el mismo equipo y técnica ya descritos.

El porcentaje de penetración del PTBF a través de la tela de la - camisa se obtuvo dividiendo la cantidad de PTBF en el parche inter

no entre la cantidad encontrada en el parche exterior y multiplicándolo por cien.

Para obtener la concentración de PTBF en microgramos/cm<sup>2</sup>, la cantidad de PTBF que se encontró en cada parche se dividió entre el área del mismo (10.752 cm<sup>2</sup>).

Para calcular la cantidad de PTBF que se encuentra en contacto directo con la superficie cutánea utilizamos la concentración del mismo en el parche externo, comparándolo con la superficie corporal descubierta. Para estimar la superficie corporal de un adulto normal de 1.70 metros de estatura y 70 Kg de peso se consultó la tabla de Max Salas<sup>[Fig.2]</sup> y se corroboró aplicando la fórmula:<sup>50</sup>

$$(\text{peso} \times 4 + 7) \div (\text{peso} + 90)$$

obteniendo una superficie corporal para tal individuo de 1.79 m<sup>2</sup>. La superficie descubierta se calculó utilizando el esquema de Tenison y Polasky, el cual se utiliza habitualmente para calcular el porcentaje de superficie quemada en el adulto.<sup>51 [Fig.3]</sup>

## TRATAMIENTO ESTADISTICO:

Para determinar la significación de la diferencia entre las dos - muestras, por ser estas independientes y debido a que el valor de N es muy pequeño (N=13) y las frecuencias observadas bajas e incluso de cero, se aplicó la Prueba de Fisher.<sup>52</sup>  
Se seleccionó un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$ .

$$p = \frac{(A+B)!(C+D)!(A+C)!(B+D)!}{N!A!B!C!D!}$$

	PRESENCIA DE PTBF EN ORINA		T O T A L
	POSITIVO	NEGATIVO	
TRABAJADORES EXPUESTOS	A	B	A + B
TRABAJADORES NO EXPUESTOS	C	D	C + D
T O T A L	A + C	B + D	N

**RESULTADOS:**

El cromatograma obtenido después de la inyección de 1 ml de orina tratada de los trabajadores expuestos en el cromatógrafo de gases, mostró el pico de PTBF con un tiempo de retención de 2.20 minutos. Fig.4

En la primera muestra de orina de los trabajadores expuestos se encontraron cifras de PTBF que variaron desde 0.5 a 17.5  $\mu\text{g/ml}$ , - con tres muestras que resultaron negativas.

La cifra más alta así como dos de los resultados negativos correspondieron al puesto de Operador B.

La concentración de PTBF urinario al término de la jornada varió - entre 1.75 y 6.75  $\mu\text{g/ml}$ , con dos muestras negativas.

No se encontró relación entre la concentración de PTBF urinario y los puestos de trabajo, ni tampoco entre las concentraciones obtenidas antes y después de la jornada. Cuadro 1

En ninguno de los trabajadores del grupo control se detectó la presencia de PTBF en orina.

Para aplicar el tratamiento estadístico nos basamos en los resultados obtenidos en la segunda muestra de orina de los trabajadores expuestos ya que, según lo reportado por Kosaka y cols. en 1989 el nivel de PTBF excretado al final de la jornada es el más útil para la evaluación de la exposición personal a dicho compuesto.<sup>39</sup>

Aplicando la Prueba Exacta de Fisher encontramos una probabilidad de ocurrencia de la hipótesis nula de  $p=0.20$  por lo que la relación entre exposición a PTBF y excreción urinaria de PTBF es estadísticamente significativa. Cuadro 2

En el aire ambiental se tuvo una concentración promedio ponderada

en tiempo para polvos totales que varió entre 0.242 y 0.383  $\text{mg}/\text{m}^3$  tomando como referencia el Valor Límite de Exposición permisible a polvos totales marcado en el Instructivo 10 del Reglamento General de Seguridad e Higiene (IMSS/STPS, 1981) de 10  $\text{mg}/\text{m}^3$ .<sup>48</sup>

No se detectó la presencia de PTBF en ninguna de las muestras de aire ambiental. <sup>Cuadro 3</sup>

En análisis cromatográfico del contenido de los parches al término de la jornada reveló el típico pico de PTBF en el cromatograma.

~~Se obtuvieron~~ índices de penetración de PTBF a través de la tela de la camisa desde cero en el Operador A, hasta 82.8% en el Operador B, lo que indica que la cantidad de PTBF que se deposita sobre la ropa de los trabajadores puede ser potencialmente absorbida por vía cutánea. <sup>Cuadro 4</sup>

Sin tomar en cuenta la cantidad de PTBF que pasa a través de la ropa, puede determinarse la cantidad de PTBF que se pone en contacto directo con la piel descubierta y que por tal motivo se considera potencialmente absorbible. Considerando una superficie corporal para un hombre promedio de 1.79  $\text{m}^2$  y que las superficies descubiertas de la piel de los trabajadores son: manos (1.25% para cada lado), cara (3.5%) y cuello (2%), obtenemos un total de 10.5% de la superficie corporal total que corresponde a 1879  $\text{cm}^2$  siendo la cantidad de PTBF en contacto directo con la piel de 11.54 mg, 2.51 mg y 5.35 mg en el Operador A, Operador B y Ayudante respectivamente. <sup>Cuadro 5</sup>

## DISCUSION:

El PTBF se elimina por orina y puede ser detectado y cuantificado por cromatografía de gases.

Los resultados obtenidos se encuentran sujetos a las limitaciones en el desarrollo del estudio por el escaso número de trabajadores que reunían las características para ser incluidos, sin embargo encontramos una diferencia significativa entre la excreción urinaria de PTBF en trabajadores expuestos y no expuestos, lo que descarta la probabilidad de falsas positivas.

De acuerdo con Kosaka y cols. la excreción urinaria de PTBF aumenta considerablemente al final de la jornada sin embargo, en este estudio, no se corroboró esto debido posiblemente al número de días transcurridos desde el último descanso en el cual no hubo exposición, aunque esto se contrapone a lo expresado por los mismos autores acerca de la excreción de la casi totalidad del producto en las primeras 24 horas posteriores al término de la jornada.

Tampoco coincidimos con el citado autor en la relación entre la concentración de PTBF en suspensión en el aire ambiental y la concentración urinaria puesto que nosotros no pudimos detectar PTBF en el monitoreo ambiental. Esto pudo haber ocurrido si la concentración de polvos y vapores de PTBF en el aire fuera menor al límite de detección de la técnica (0.2 ug/ml) ó si el PTBF tiende a depositarse rápidamente sobre la superficie sin permanecer en suspensión en el aire, o bien si el medio de captura fuera inadecuado.

Se requieren estudios adicionales para poder aceptar el límite biológico de exposición propuesto por el multicitado autor, de 2 microgramos de PTBF por cada mililitro de orina debido a que en este estudio obtuvimos valores de PTBF urinario de hasta 17.5 ug/ml y sólo la mitad de las 18 muestras de orina quedaron por debajo de las cifras de este límite biológico de exposición y al momento, no hay evidencia de lesiones en ninguno de los trabajadores expuestos. Evaluamos la absorción por vía cutánea cuantificando el PTBF que se deposita sobre la ropa de trabajo y la que pasa a través de

ella. La diferencia en la penetración de PTBF a través de la ropa de trabajo es debida a la forma de uso de la misma como botones desabrochados, tela rasgada, etc. más que a la exposición personal ya que la tela de algodón ofrece un buen grado de protección y el cambio y el lavado diario del uniforme evita la contaminación acumulativa del mismo.<sup>49</sup>

La cantidad de PTBF en la superficie externa de la ropa nos da idea de la cantidad de PTBF que se deposita sobre la piel descubierta, encontrando valores altos del producto que puede ser potencialmente absorbido.

El haber encontrado PTBF en las superficies externa e interna de la ropa y haber sido dudosamente negativa la detección de PTBF en aire ambiental ayuda a confirmar las sospechas de que este producto se absorbe por piel intacta.

De esta manera se comprende la reaparición de casos de hipomelanosis por PTBF en la empresa estudiada, debido a que la mayoría de los sistemas y medidas preventivas instalados por ella se dirigen a evitar la contaminación por vía pulmonar.

**CONCLUSIONES:**

El presente estudio permite concluir que:

- 1) El nivel ambiental de PTBF no es un índice confiable de la exposición personal total a este producto.
- 2) El monitoreo biológico ha demostrado ser útil como una medida de evaluación de exposición a PTBF, cualquiera que sea la vía de ingreso del producto al organismo de los trabajadores expuestos.
- 3) Los resultados obtenidos apoyan la posibilidad de que la vía - cutánea sea una vía de ingreso importante, adicional a la pulmonar.

**RECOMENDACIONES:**

Debe seleccionarse una tela gruesa, de tejido cerrado para la fabricación de los uniformes de los trabajadores expuestos.

Debe vigilarse estrechamente la forma de uso del uniforme (sin roturas, mangas y piernas largas y cerradas en sus extremos y cuello cerrado; así mismo debe vigilarse el cumplimiento de las medidas de aseo corporal total al término de la jornada y el cambio y lavado de ropa diarios.

Es recomendable realizar una investigación adicional para valorar la efectividad del límite biológico de exposición a PTBF previamente existente, de ser posible en otras empresas usuarias del producto y abarcando una población de estudio más representativa.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Marx, Karl. El Capital. Tomo 1, El proceso de producción del capital. Siglo XXI editores. 7a. edición. México. 1978. p 381.
- 2.- Friedman, G., Naville, P. Tratado de sociología del trabajo. - Fondo de Cultura Económica. México 1985. p 466
- 3.- Laurell, A. C., Noriega, M., La salud en la fábrica. Editorial Era, México 1989. p 232.
- 4.- Memoria estadística I.M.S.-S. 1990.
- 5.- Ley Federal del Trabajo. México. 8a. edición, 1990. p 706.
- 6.- Saúl, Amado. Lecciones de dermatología. 1983. p 440.
- 7.- Ortonne, J.P.; Vitiligo, still an enigma; Dermatol.; 1987; 174: 261.
- 8.- Ackroyd, J.; Vitiligo and photosensitivity; Br. Med. J.; 1988; 297(6656):1126.
- 9.- Editorial; Aetiology of vitiligo; Lancet; 1971; 2(7737):1298.
- 10.- Koga, M., Tango, T.; Clinical features and course of Type A and Type B vitiligo; Br. J. Dermatol.; 1988; 118:223.
- 11.- Dunn, J.F.; Vitiligo; Am. Fam. Phis.; 1986; 33(5):137.
- 12.- Majumder, P., Das, S.K., Li, C.C.; A genetical model for viti- ligo; 1988; 43:119.
- 13.- Iyengar, B., Misra, R.S.; Reaction of dendritic melanocytes in vitiligo to the substrates of Tyrosine metabolism; Acta Anat.; 1987; 129:203.
- 14.- Iyengar, B., Misra, R.S.; Neural diferentiation of melanocytes in vitiliginous skin; Acta Anat.; 1988; 133:62.
- 15.- Puri, N., Phil, M., Mojamdar, M.; In vitro growth characteris- tics of melanocytes obtained from adult normal and vitiligo - subject; J. Inv. Derm.; 1987; 88(4):434.
- 16.- Lerner, A.B., Nordlund, J.J.; Vitiligo. What is it? Is it impor- tant?; JAMA; 1978; 239(12):1183.
- 17.- Norris, D.A., Kissinger, R.M., Naughton, G.M., Bystry, J.C.; - Evidence for inmunologic mechanisms in human vitiligo: Patients sera induce damage to human melanocytes in vitro by complement- mediates damage and antibody-dependent cellular cytotoxicity; - J. Inv. Derm.; 1988; 90(6):783.

- 18.- Bystryn, J.C., Rigel, D., Friedman, R.J., Kopf, A.; Prognostic significance of hypopigmentation in malignant melanoma; Arch. Derm.; 1987; 123:1053.
- 19.- Nordlund, J.J.; Hypopigmentation, vitiligo and melanoma. New data, more enigmas; Arch. Derm.; 1987; 123:1005.
- 20.- Stevenson, C.J.; Occupational vitiligo: clinical and epidemiological aspects; Br. J. Derm.; 1981; 105(supp 21):51.
- 21.- Mohan, D., Tandom, A.; Occupational vitiligo; Contact Derm.; 1988; 18(3):184.
- 22.- Catona, A., Lanzer, D.; Monobenzona, superfade, vitiligo and confetti-like depigmentation; Med. J. Aust.; 1987; 16(146)320.
- 23.- Duarte, C.Z.I., Guimaraes, P.N., Droste, D., Grotti, A.; Dermatitis de contato acromiante por sandálias de borracha; Med. Cut. I.L.A.; 1987; 15:1.
- 24.- Gellin, G., Possick, P., Davis, I.; Depigmentation caused by 4-Terbutylcatechol. An experimental study; J. Occup. Med.; 1970; 12(10):386.
- 25.- Gellin, G.A., Possick, P.A., Peroné, V.P.; Depigmentation from 4-Tertiary-butylcatechol. An experimental study; J. Inv. - Derm.; 1970; 55(3):190.
- 26.- De Souza, J.M., Fukuyama, K., Gellin, G.A., Epstein, W.L.; - Effects of 4-Tertiary butylcatechol on tissue cultures melanocytes; J. Inv. Derm.; 1978; 70(5):275.
- 27.- Bleehen, S.S., Pathak, M.A., Hori, Y., Fitzpatrick, T.B.; Depigmentation of skin with 4-isopropylcatechol, mercaptoamines and other compounds; 1968; 50(2):103.
- 28.- Ito, Y., Jimbow, K., Ito, S.; Depigmentation of black guinea pig skin by topical application of cysteaminylphenol, cysteinylphenol and related compounds; 1987; 88(1):77.
- 29.- Gellin, G.A., Marbach, H.I., Misiaszeck, M.H., Ring, M.; Detection of environmental depigmenting substances; Contact - Derm.; 1979; 5:201.
- 30.- Kahan, G.; Depigmentation caused by phenolic detergent germicides; Arch. Derm.; 1970; 177.
- 31.- McGuire, J., Hendae, J.; Biochemical bases for depigmentation of skin by phenolic germicides; J. Inv. Derm.; 1971; 57(4): - 256.

- 32.- James, O., Mayes, R.W., Stevenson, C.J.; Occupational vitiligo induced by p-tert-butylphenol, a sistemic disease?; Lan - cet; 1977; 2:1217.
- 33.- Ebner, H., Helletzgruber, M., Hofer, R., et al.; Vitiligo - durch -p-tert-butylphenol; Dermatosen; 1979; 27(4):99.
- 34.- Ancona, A.A., Díaz, L., Aguirre, G., Torres, J., Fernández, J; Leucodermia por para-terbutilfenol ¿Padecimiento generalizado? Rev. Med. IMSS; 1982; 20:599.
- 35.- O'Malley, M.A., Mathias, T., Priddy, M., et al; Presence of - phenolic antioxidant byproducts in commercial bulk rubber; J. Occup. Med.; 1988; 30(6):512.
- 36.- Información personal de la empresa.
- 37.- Stechter, P.G.; The Merck Index, an encyclopedia of chemical and drugs; 1968; 183.
- 38.- Malten, K.E., Seuter, E.; Allergenic degradation products of para-tertiary butylphenol formaldehyde plastic; Contact Derm.; 1985; 12(4):222.
- 39.- Kosaka, M., Ueda, T., Yoshida, M., Hora, I.; Urinary metabolite levels in workers handling p-tert-butylphenol as an index of personal exposure; Int. Arch. Occup. Environ. Health; 1989; 61:451.
- 40.- Braunwald, E.; Harrison's principles of Internal Medicine; - 1987; 227-231.
- 41.- Wilkinson, D.S.; Textbook of Dermatology; 1979; Vol 2; 1425.
- 42.- Ikeda, M., Hirayama, T., Watanabe, T., Hara, I.; GLC Analy - sis of alkyl-catechols and phenylphenols in the urine of wor - kers as a measure to prevent occupational leucoderma; Int. - Arch. Occup. Environ. Health; 1978; 41:125.
- 43.- Bernard, A., Lawerys, R.; La surveillance biologique de l'ex - position aux toxiques industriels; Arch. Mal. Prof.; 1989; - 50(1):101.
- 44.- Bernard, A., Lawerys, R.; Present status and trends in biologi - cal monitoring of exposure to industrial chemicals; J. Occup Med.; 1986; 28(8):558.
- 45.- Lowry, L.K.; Biological exposure index as a complement to the TLV; J. Occup. Med.; 1968; 28(8):578.

RUN 6 11:59 89/10/16

METHOD 1 P-TBF,F-0

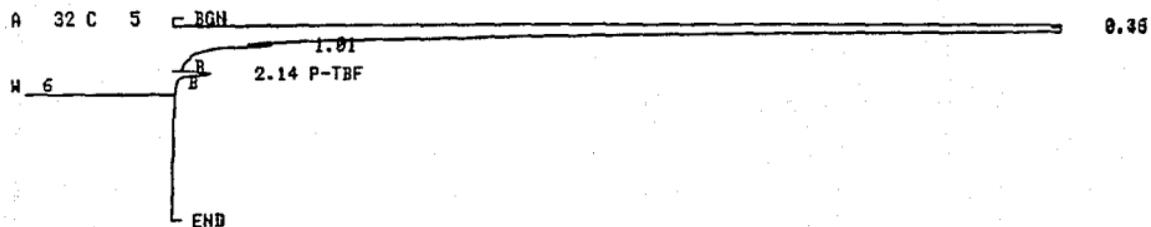


Figura 4. Análisis cromatográfico de una muestra de orina de trabajadores expuestos.

- 46.- Colombi, A., Buratti, M., Zocchetti, C., Imbriani, M., Ghitto ri, S.; Limiti biologici di esposizione: Evoluzione dei criteri interpretativi e metodologici; Med. Lav.; 1989; 80(1):25.
- 47.- Doull, J., Curtis, D., Amdur, M., Casarett and Doull's Toxicology. The basic science of poisons; 1975; 705.
- 48.- Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. I.M. S.S./S.T.P.S. Instructivo No. 10.
- 49.- Davies, J.E., Freed, V.H.; Reduction of pesticide exposure - with protective clothing for applicators and mixers; J. Occup. Med.; 1982; 24(6):464.
- 50.- Salas, Max., Manual de diagnóstico y terapéutica en pediatría. La Prensa Médica Mexicana, Mexico, 1984.
- 51.- Gonzalez-Ulloa, M.; Quemaduras humanas; Editorial Interamericana; México; 1960; p 66.
- 52.- Siegel, S.; Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. Editorial Trillas; México; 1975; p 120.

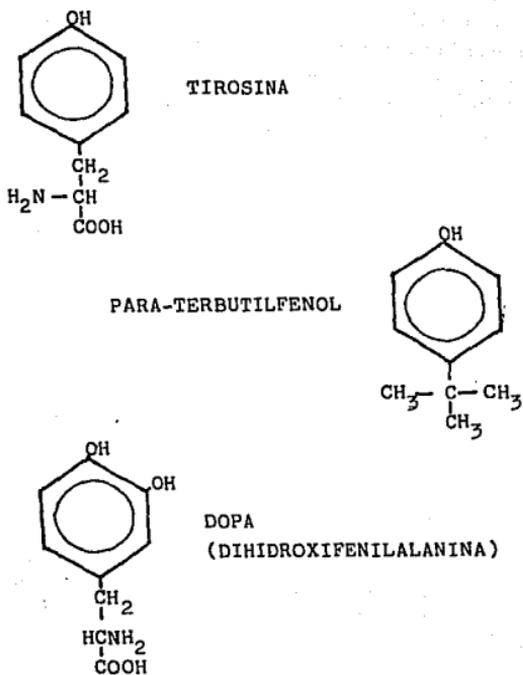


Figura 1. Estructura química de la Tirosina, Paraterbutilfenol y Dopa.

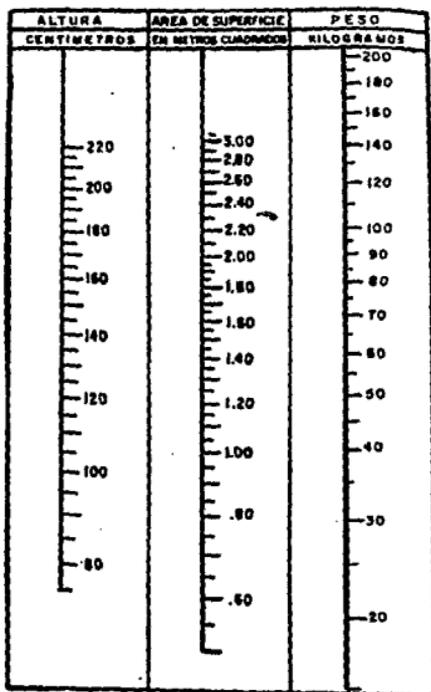


Figura 2. Nomograma para estimación del área de superficie corporal en adultos.

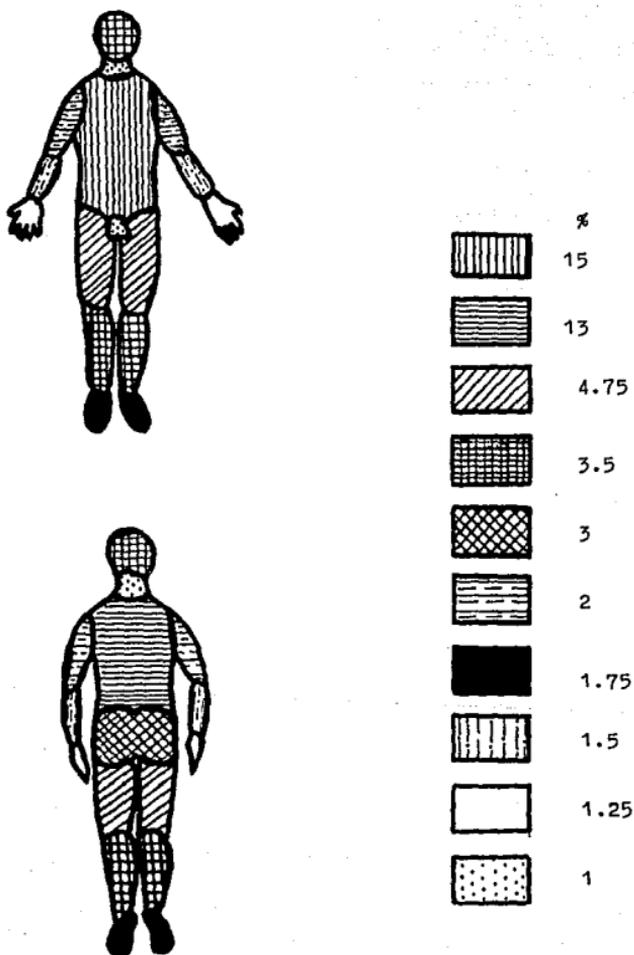


Figura 3. Cálculo de la superficie corporal quemada en el adulto.

RUN 8 11:50 89/09/22

METHOD CURRENT

A 32 C 5 - EGN

0-36

0.44

M 6

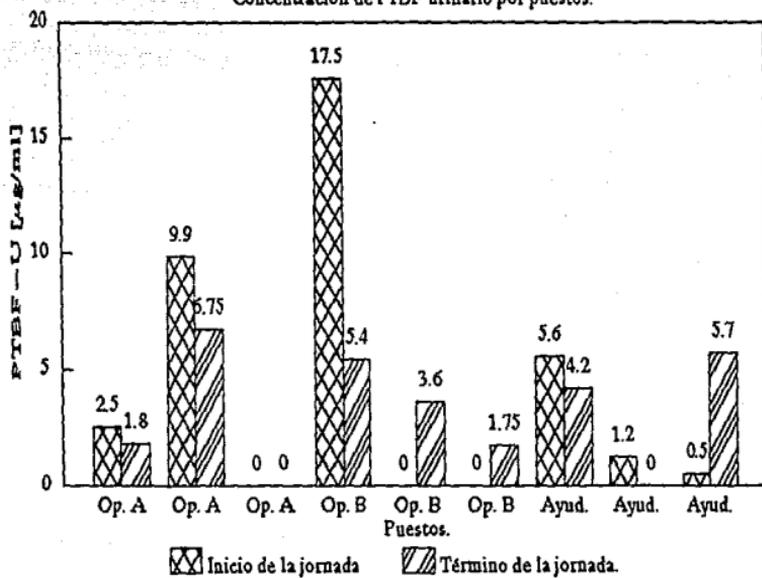
2.22 P-TBF



Figura 5. Análisis cromatográfico de un parche adhesivo colocado en la ropa de trabajadores expuestos.

# CUADRO 1

Concentración de PTBF urinario por puestos.



PTBE URINARIO	EXPUESTOS	NO EX-PUESTOS	TOTAL
POSITIVO	7 (A)	0 (C)	7 (A+C)
NEGATIVO	2 (B)	4 (D)	6 (B+D)
TOTAL	9 (A+B)	4 (C+D)	13 (N)

CUADRO 2. Presencia de PTBE en orina en trabajadores con y sin exposición al mismo.

AREA	TIPO DE MUESTREO	TIEMPO DE MUESTREO (HORAS)	POLVOS TOTALES mg/m <sup>3</sup>	PTBF µg/m <sup>3</sup>
Piso Superior.	Ambiental Estático.	24.1	0.242	Negativo.
Caseta Ensayado.	Ambiental Estático.	15.1	0.383	Negativo.
Operador A.	Personal Dinámico.	31.3	0.356	Negativo.
Operador B.	Personal Dinámico.	40.0	0.255	Negativo.
Ayudante.	Personal Dinámico.	35.1	0.361	Negativo.

CUADRO 3. Monitoreo de aire ambiental en la planta de PTBF por puestos y áreas.

Puesto.	Concentración PTBF exterior. $\mu\text{g}/\text{cm}^1$	Concentración PTBF interior. $\mu\text{g}/\text{cm}^2$	Indice de Penetración (porcentaje)
Operador A.	1.34	0	0
Operador B.	2.85	2.36	82.8
Ayudante.	6.14	2.33	37.9

Cuadro 4. Concentración de PTBF depositado en la ropa por puestos.

Puestos.	PTBF en contacto cutáneo directo. mg	Concentración PTBF urinario al término de la jornada. µg/ml
Operador A.	2.518	1.8
Operador B.	5.356	5.4
Ayudante.	11.540	4.2

Cuadro 5. Cantidad de PTBF en contacto cutáneo directo y excreción urinaria del mismo.

## REPORTE DEL RECONOCIMIENTO SENSORIAL DE LA EMPRESA

### INFORMACION GENERAL DE LA EMPRESA:

La empresa ESQUIM, S.A. DE C.V. es una de las 12 empresas que integran el Grupo NOVUM, catalogada dentro de la División de Especialidades Químicas.

Su nombre es un vocablo integrado precisamente por las primeras letras de especialidades químicas.

La empresa se constituyó en el año de 1969, pero fué hasta 1972 - cuando inició operaciones en la rama de fabricación de materias primas para la industria farmacéutica, ocupando el local en el que actualmente se encuentra, el cual en un espacio de 16 mil metros cuadrados se ubica en el Centro Industrial del Valle de Cuernavaca CIVAC en el Estado de Morelos.

Creada con capital mexicano, consta de 7 plantas donde se producen Benzoato de sodio, Bisfenol A (BPA), Butilhidroxitolueno (BHT), Nitrofuranos (NTF), Acido Beta Naftalén sulfónico (BETA), Hidroxietilhidrazina (HEH) y Paraterbutilfenol (PTBF); además de contar con una bodega de distribución en la Ciudad de México y dos comercializadoras para sus productos en Houston Texas, en Estados Unidos, y en Lugano, Suiza, para cubrir los mercados internacionales ya que se exporta aproximadamente el 60% de la producción total.

En la Clasificación de Grado de Riesgo en las Empresas, del Instituto Mexicano del Seguro Social, Esquim se clasifica en el grado - 305, clase II, con una prima de 13.815% (medio).

Físicamente Esquim está situada en la zona de industrias químicas colindando con:

Al este - Mexama, S.A. (productos de citrato de sodio y ácido cítrico).

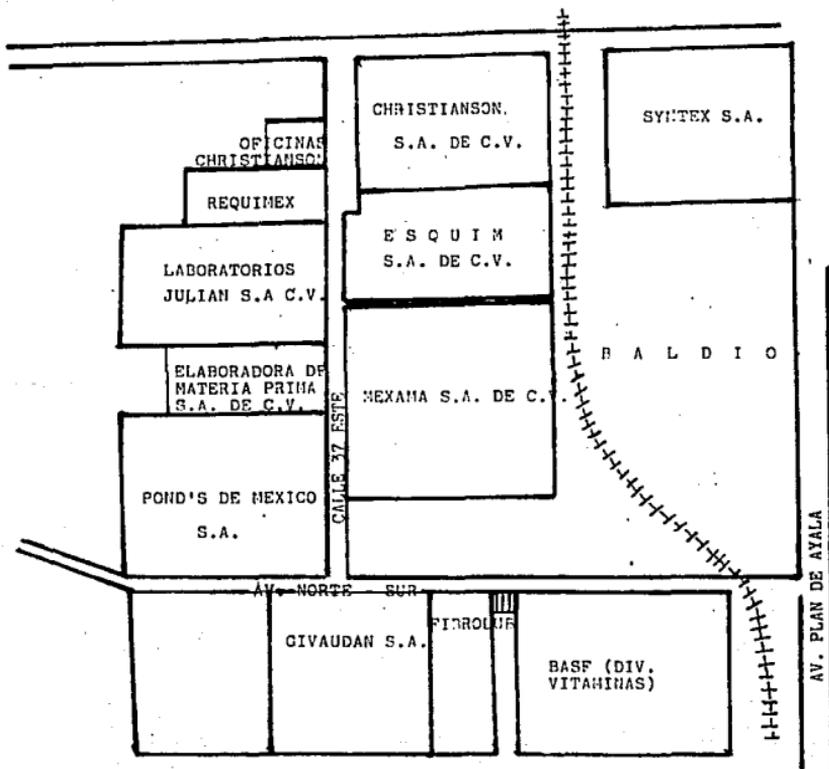
Al oeste - Christianson, S.A. de C.V. (fabricante de aceites industriales).

Al norte - Syntex, S.A. (industria farmacéutica) y con el paso de

ESQUIM, S.A. DE C.V.

## UBICACION

C I V A C, JIUTEPEC, MOR.



la espuela del ferrocarril.

Al sureste - Ponds de México (fabricante de cremas y cosméticos)

Al sur - Elaboradora de Materias Primas, S.A. y Laboratorios Ju - lián, S.A. (ambas productoras de materia prima para la industria farmacéutica).

De todas estas, la que mayor riesgo ofrece para las plantas vecinas es Christianson, debido a la alta inflamabilidad de las sustancias que utiliza y su cercanía física con Esquim.

La predominancia de los vientos en esta zona y en esta época del año (septiembre y octubre) es de Norte a Sur.

La construcción de la empresa está dividida en área de oficinas y laboratorios y área de producción.

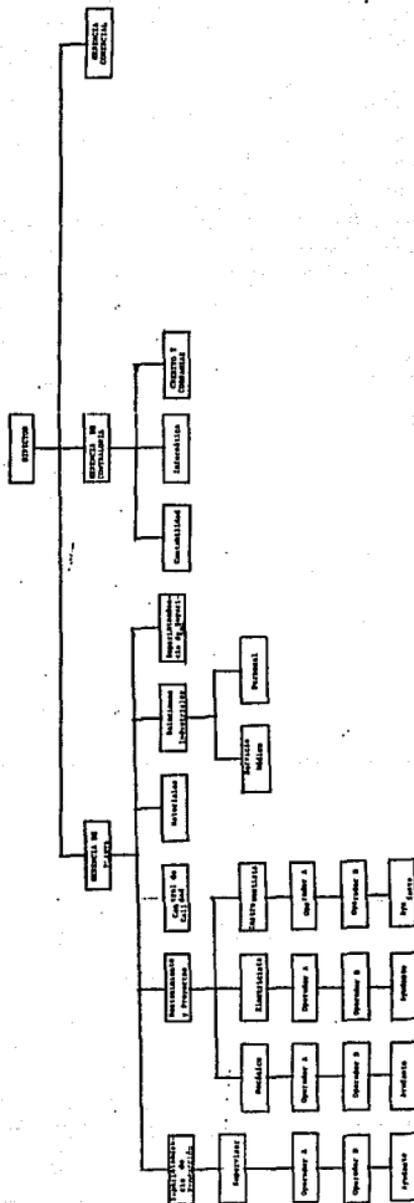
Las oficinas se encuentran en el segundo piso del edificio ubicado en el extremo sur de la planta y los laboratorios ocupan la planta baja. Tienen aire acondicionado y en los sitios donde hay computadoras (laboratorios e informática) cuentan también con clima artificial. La toma para el aire acondicionado es de aire ambiental - circundante.

El área de producción consta de 7 plantas, una de ellas con un área separada (secadora de nitrofuranos), almacén de materia prima, almacén de producto terminado y taller de mantenimiento.

Las materias primas se almacenan en tanques y pipas anexos a las plantas de producción. Estas ocupan las tres cuartas partes del terreno hacia el norte, y están constituidos básicamente por una red de ductos y tuberías que conectan tanques y reactores, colocados al aire libre, con estructuras metálicas y escalerillas metálicas con pasamanos tubulares.

La organización de la empresa se muestra en el organigrama. La principal autoridad la tiene el Director, quien tiene sus oficinas en el Corporativo, en la Ciudad de México. De él dependen tres Gerencias, de ellas, la Gerencia Comercial también se encuentra en las oficinas de Novum en el Distrito Federal. De la Gerencia de Planta y la Gerencia de Contraloría dependen directamente todas las personas que trabajan en la empresa.

ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL  
ESQUIM, S.A.



**INFORMACION DE LOS TRABAJADORES:**

En este sitio trabajan un total de 170 trabajadores de los cuales - 54 son empleados de confianza (personal administrativo) y 116 son - trabajadores sindicalizados.

Solamente el 11.3% del personal es femenino (15), estando ubicadas en áreas de laboratorio y oficinas.

La edad promedio de los trabajadores es de 29 años, con una antigüedad de 8 años en promedio.

Los obreros se encuentran distribuidos dentro de la empresa de la siguiente forma:

- Planta de Paraterbutifenol: 3 operadores A; 4 operadores B y 4 ayudantes.
- Planta de Benzoato de sodio: 4 operadores A y 4 ayudantes.
- Planta de Bisfenol A: 9 operadores A; 8 operadores B y 4 ayudantes.
- Planta de Butilhidroxitolueno: 4 operadores A; 4 operadores B y 4 ayudantes.
- Planta de nitrofuranos: 3 operadores A; 3 operadores B y 3 ayudantes.
- Secadores de Nitrofuranos: 4 operadores B.
- Planta de Acido Beta naftalén sulfónico: 3 operadores A.
- Planta de Hidroxietil hidrazina: 3 operadores A.
- Servicios: 4 fogoneros.
- Mantenimiento: 25 responsables de mantenimiento.
- Almacén: 4 almacenistas A
- Rompeturnos: 1
- Piperero: 1
- Operador de refacciones: 1
- Ayudante: 1
- Obreros generales: 5
- Vigilantes: 3

**CONDICIONES DE TRABAJO Y PRESTACIONES:**

Se labora en tres turnos de ocho horas cada uno, de 7 a 15 horas, de 15 a 23 horas y de 23 a 7 horas, en jornadas de 40 horas semanales, con dos días de descanso consecutivos.

El personal de oficina trabaja de 8 a 17 horas de lunes a viernes. Solamente el área de mantenimiento trabaja en turno fijo de 8 a 15 horas, cinco días a la semana. Los obreros y los supervisores rotan turnos cada semana y los días de descanso cada tres meses.

Durante el turno, los obreros disponen de 30 minutos para ingerir sus alimentos los cuales no son proporcionados por la empresa, la que únicamente les facilita un sitio adecuado para ello que se encuentra ubicado fuera del área de producción.

A los empleados de confianza se les da una hora para tomar los alimentos fuera de la empresa.

Los salarios que perciben los trabajadores son superiores al mínimo para la zona, siendo el más bajo de los salarios de Esquim el equivalente a 2.5 salarios mínimos. El más alto de los salarios pagados por la empresa es de 5 veces el salario mínimo.

Se paga en forma semanal a los obreros y quincenalmente a los empleados.

Los obreros están afiliados al Sindicato de Trabajadores de la Industria Química, Petroquímica, Carboquímica, similares y conexos de la República Mexicana, sección 35 de la CTM.

La empresa junto con el sindicato, realizan revisión de contrato colectivo de trabajo en octubre de cada año.

Dentro de las prestaciones contractuales de los trabajadores de Esquim existen algunos generales y otros particulares. En el primer caso podemos mencionar:

- Ayudas económicas, en forma mensual para despensa, anual para útiles escolares, un día y medio de salario por asiduidad mensualmente, cinco días de salario al año por asistencia, prima dominical de 30%, fondo de ahorro con 12% aportado por la empresa e igual porcentaje por el trabajador, fondo de retiro por 1%, pago del 100% del salario hasta tres días en caso de incapacidad temporal para el trabajo.

- Aguinaldo por 48 días.
- Ayuda para gastos de funeral por 38 días de salario y 3 días de permiso.
- Ayuda por paternidad equivalente a 10 días de salario , más 3 - días de descanso.
- Permiso por matrimonio por una semana.
- Becas para hijos de trabajadores (15 becas por año).
- Pago de los uniformes del equipo de fútbol y del alquiler de la cancha.
- Servicio de transporte a todo el personal de producción.
- Ayuda de gastos de transporte para los trabajadores de manteni - miento.

Los trabajadores de las áreas de Paraterbutilfenol, mantenimiento y almacén reciben además prestaciones como:

- Dotación de 5 uniformes de algodón y 5 cambios de ropa interior (calcetines, trusas y camisetas) cada 6 meses.
- Dos toallas cada 6 meses.
- Cuatro pastillas de jabón semanalmente.
- Pago de media hora diaria de tiempo extra por concepto de baño.
- Servicio de lavado de ropa.
- Derecho a solicitar liquidación con 125% del total de la prima - correspondiente a los trabajadores a quienes el I.M.S.S. haya - calificado una enfermedad como de trabajo.

#### PROTECCION CONTRA DAÑOS A LA SALUD:

Los servicios de protección de daños a la salud de los trabajado - res los brindan en forma conjunta la Superintendencia de Seguridad, Superintendencia de Relaciones Industriales, Gerencia de Planta y Servicio Médico.

- El servicio médico está integrado por un médico que acude diaria - mente en horario de 11 a 14 horas. Depende de la Superintendencia de Relaciones Industriales. Sus funciones son primordialmente pre - ventivas: realiza exámenes médicos de ingreso, periódicos (cada 6 ó 3 meses en casos especiales), y de promoción a los trabajadores;

forma parte de la Comisión Mixta de Higiene y Seguridad; interviene en caso de existir problemas en la salud de los trabajadores - de origen profesional, investigando las causas, realizando la investigación clínica y bibliográfica y proponiendo medidas correctivas y/o preventivas; coordina y capacita la Brigada de primeros auxilios, y brinda atención asistencial de urgencia exclusivamente. Cuenta con un pequeño consultorio con lo mínimo indispensable para la atención asistencial. El médico se encuentra disponible las 24 horas del día en caso de accidente o siniestro.

- La Superintendencia de Seguridad depende de la Gerencia de Planta, está integrada por dos personas quienes realizan recorridos - diariamente por todas las plantas, en busca de condiciones peligrosas o actos inseguros. En caso de encontrar algún riesgo físico - lo reportan al departamento de Mantenimiento y dan seguimiento a la corrección del mismo. Cuando algún trabajador es sorprendido - realizando un acto inseguro se le llama la atención verbalmente, pero en caso de reincidir se le amonesta por escrito. Forma parte de la Comisión Mixta de Higiene y Seguridad; capacita a la brigada contra incendio; verifica el buen estado de los equipos de protección personal y general; provee el equipo de seguridad a los trabajadores; lleva el control y otorga los permisos para el empleo de llama abierta dentro de las instalaciones de producción.

- La Superintendencia de Relaciones Industriales tiene a su cargo la capacitación de los trabajadores al ingreso de la empresa o cuando son promovidos a otros puestos. Los trabajadores de nuevo ingreso reciben un curso de inducción al puesto con una duración - de 4 días; existen calendarios para cursos de capacitación durante todo el año, bien sea para promover a un trabajador o para mejorar su desempeño en el mismo puesto.

Por medio de la comunicación constante de la Superintendencia de Relaciones Industriales con el Sindicato, se insta a los trabajadores a no cometer actos inseguros y también a través del mismo, - escucha sugerencias para el mejoramiento de la calidad de vida en el trabajo. Participa junto con la Superintendencia de Seguridad

y el servicio médico en la investigación de causas de daño a la salud de los trabajadores.

- La Gerencia de Planta es la encargada de supervisar procesos y procedimientos entre otros; integrada por una persona que realiza recorridos diarios por las plantas, verificando que los procedimientos se lleven a cabo conforme a lo establecido; forma parte de la Comisión Mixta de Higiene y Seguridad y participa directamente en la investigación de causas de accidentes y enfermedades de trabajo.

En caso de existir algún problema, todas las personas involucradas en la seguridad de la empresa se reúnen para analizarlo y proponer medidas correctivas.

- La Comisión Mixta de Higiene y Seguridad está formada por 5 representantes obreros y 5 patronales con sus respectivos suplentes. Sus integrantes se reúnen en forma mensual, analizan la minuta de la reunión anterior, dan seguimiento a lo realizado durante el mes, realizan un recorrido por todas las instalaciones y en caso de encontrar riesgos físicos o actos inseguros se discute la manera en que deberán ser atacados y se solicita a quien corresponda que se tomen las medidas necesarias. Se buscan sitios o procesos que puedan ser causa de daño a los trabajadores; se firma el libro de actas y se informa a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

- La empresa Esquim forma parte del Programa de Ayuda Mutua (PAM), junto con las demás empresas de CIVAC. Este programa reúne los esfuerzos de todos los industriales de la zona para evitar siniestros o minimizar los daños que estos pudieran provocar, tanto a los trabajadores como a las instalaciones. Comparten experiencias entre ellos y se apoyan con el equipo de protección en caso de necesitarlo.

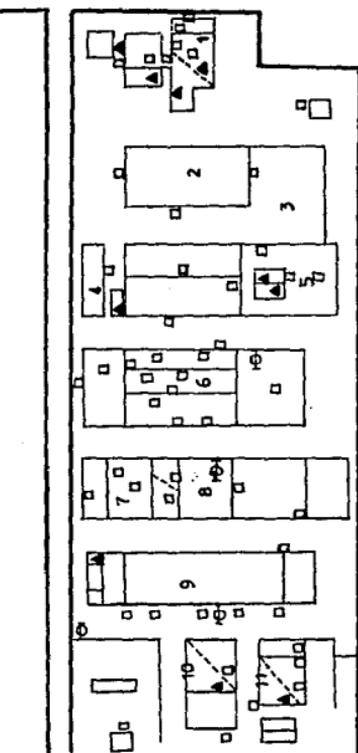
- Los industriales de CIVAC organizados instalaron en la entrada de la zona industrial un centro de emergencias, equipado con una ambulancia y un carro de bomberos. El personal de bomberos ha sido adiestrado en incendios industriales y en el tiempo de vida de este centro no ha sido necesario solicitar sus servicios.

- El centro cuenta también con una planta de tratamiento de aguas

- residuales y da servicio a todas las empresas de CIVAC. Esquim en vía mensualmente 10 mil metros cúbicos de agua para su tratamiento.
- Esquim cuenta con sistemas de extracción y recolección de polvos en algunas de las plantas (BPA, Benzoato de Sodio, Nitrofuranos y PTBF); además, en la planta de PTBF existe un sistema lavador de - polvos.
  - Los desperdicios industriales altamente contaminantes (como el 2,4 diterbutilfenol) son enviados en tambores cerrados al cementerio industrial de Zacatecas.
  - La basura es recogida de la empresa por un camión de limpia propiedad de CIVAC y es después depositada en el basurero municipal.
  - El equipo de protección general instalado con que cuenta la empresa en el total de sus plantas es: 9 lavajos, 10 regaderas de emergencia, 70 extinguidores de fuego tipo ABC y red de agua contra incendios con 14 hidrantes.
  - Los servicios sanitarios de los obreros se encuentran divididos con dos inodoros en el área de producción, 4 inodoros más y 14 regaderas en local anexo al área de laboratorios.
  - El equipo de protección personal es de uso particular, dependiendo de las substancias que se manejan y de los procedimientos de cada planta. En general consta de: casco de plástico contra impactos (MSA), tapones auditivos (sólo en el área de servicios), careta de plástico (unicamente para trabajos de esmerilado), gafas de seguridad, goggles de soldador, respirador Wilson con uno y dos cartuchos (No. 41, 43 y 45) para uso en bajas concentraciones de vapores orgánicos y gases ácidos, faja de seguridad, uniforme de algodón (camisa y pantalón), ropa interior de algodón (solo a los trabajadores de PTBF y montacarguistas), traje de hule contra ácidos corrosivos, mandil de hule, guantes de carnaza largos y cortos, guantes de algodón (para los trabajadores de BPA), guantes de hule largos y cortos, zapatos de seguridad con puntera de acero y botas de hule. - Cuentan además con equipo de emergencia como: 3 equipos de respiración autónoma con aire a presión para 30 minutos y 4 mascarillas con canister para gases y vapores ácidos.

ESQUITM, S.A. DE C.V.

PLANO DE LOCALIZACION DE EXTINGUIDORES



AREAS

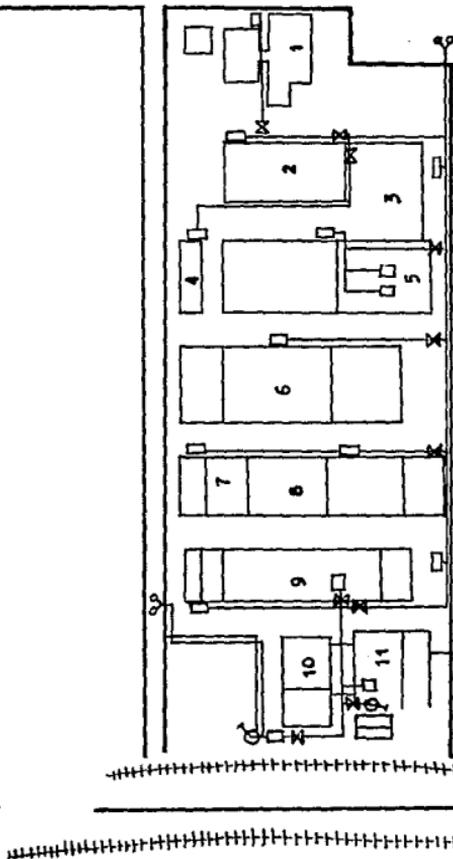
SIMBOLOGIA

- 1 OFICINAS/LABORATORIOS
- 2 ALM. P. TERMINADO
- 3 ALM. MATERIA PRIMA
- 4 TALLER MECANICO
- 5 PLANTA BPA
- 6 PLANTA BPA
- 7 PLANTA FIBR
- 8 PLANTA FIBR
- 9 SERVICIOS
- 10 PLANTA HENI
- 11 PLANTA NITROFURANOS

- EXTINGUIDOR DE POLVO QUIMICO SECO  
9.1 Kg
- ▲ EXTINGUIDOR DE GAS CARBONICO INERTE  
5, 15 y 25 Kg
- ⊙ EXTINGUIDOR DE POLVO QUIMICO SECO  
50 Kg SOBRE RUEDAS

ESQUIN, S.A. DE C.V.

PLANO DE LOCALIZACION DE RED CONTRA INCENDIOS



AREAS

- 1 OFICINAS/LABORATORIOS
- 2 ALM. P. TERMINADO
- 3 ALM. MATERIA PRIMA
- 4 TALLER MECANICO
- 5 PLANTA BENZOATO DE SODIO
- 6 PLANTA BPA
- 7 PLANTA PTBF
- 8 PLANTA BHT
- 9 SERVICIOS
- 10 PLANTA IEN
- 11 PLANTA NITROFIRANOS

SIMBOLOGIA

∨ TOMA DE AGUA

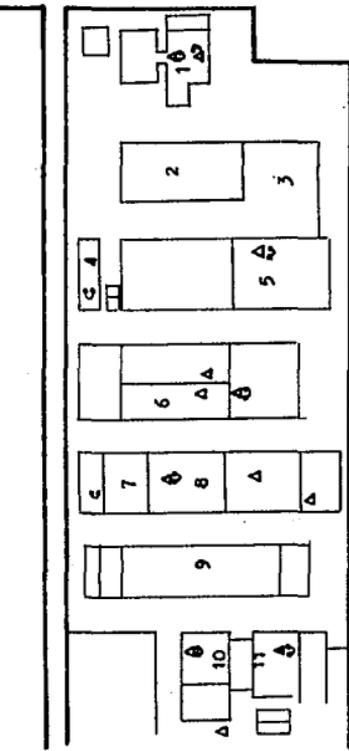
—|— HORNOS

⊗ HIDRANTES

\* PLANO PROPORCIONADO POR LA EMPRESA

ESQUIM, S.A. DE C.V.

PLANO DE LOCALIZACION DE REGADERAS DE EMERGENCIA



AREAS

- 1 OFICINAS/LABORATORIOS
- 2 ALM. P. TERMINADO
- 3 ALM. MATERIA PRIMA
- 4 TALLER MECANICO
- 5 PLANTA BENZOATO DE SODIO
- 6 PLANTA EPA
- 7 PLANTA PTERF
- 8 PLANTA BHT
- 9 SERVICIOS
- 10 PLANTA HEB
- 11 PLANTA UTRIOFRANS

SIMBOLOGIA

△ REGADERAS DE EMERGENCIA

○ LAVAJOS

El equipo de protección personal se escoje según la recomendación del distribuidor, sin seguir ningún lineamiento para ello.

#### DAÑOS A LA SALUD:

Los daños a la salud de los trabajadores son ocasionados en su mayoría por las sustancias químicas que se manejan en los distintos procesos.

Los riesgos de trabajo calificados por el IMSS en el período 1986-1989 son:

- 1986 - 0 enfermedades de trabajo
  - 1 accidente de trabajo (contusión en codo)
- 1987- 0 enfermedades de trabajo
  - 3 accidentes de trabajo (2 contusión en mano y 1 quemadura - por substancia química en mano)
- 1988 - 1 enfermedad de trabajo (metahemoglobinemia)
  - 6 accidentes de trabajo (4 quemaduras químicas en cara, 1 - contusión en pierna y 1 herida en mano)
- 1989 - 3 enfermedades de trabajo (leucodermia)
  - 4 accidentes de trabajo ( 2 quemaduras químicas en muslo y torax y 2 esguinces de tobillo)

El servicio médico de la empresa unicamente proporciona primeros - auxilios en caso de accidentes; las enfermedades, tanto generales como de trabajo son referidas para su atención a la clínica correspondiente del Seguro Social por lo que no se cuenta en la empresa con estadísticas relacionadas con patología de tipo general.

#### PROCESOS:

Las materias primas que se utilizan, su procedencia, forma de envío, almacenamiento y consumo mensual aproximado, se enlistan por separado. Algunas de las materias primas que utilizan son de auto consumo.

MATERIAS PRIMAS

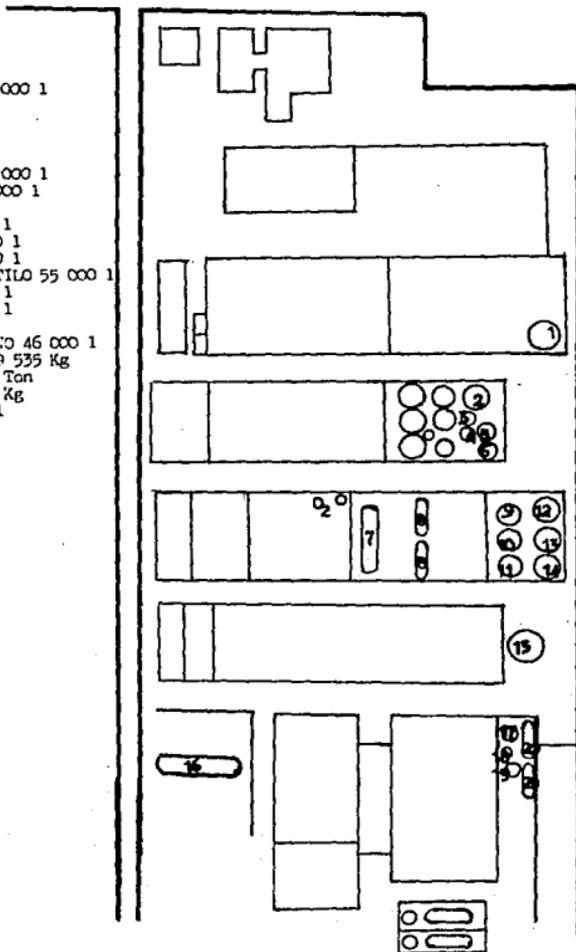
NOMBRE	PROCENCIA	PRESENTACION	FORMA DE ENVIO	FORMA DE ALMACENAMIENTO	CONSUMO APROX. MENSUAL
Acetona	México (Celanese/ Fenocquimia)	Líquida	Pipa	Tanques	67 000 Kg
Ac. Clorhídrico	México (Penwalt/ Iquissa)	Líquido	Pipa	Tanques	227 000 Kg
Ac. Nítrico	Estados Unidos (Chemicals)	Líquido	Pipa	Tanque	20 000 Kg
Ac. sulfúrico	México (Resistol)	Líquido	Pipa	Tanque	25 000 Kg
Anhidrido acético	México (Celanese/ Q. Monfel)	Líquido	Pipa	Tanque	88 000 Kg
Benzoato de metilo	México	Líquido	Pipa	Tanque	77 000 Kg
Dimetil carbonato	Estados Unidos, Francia e Italia (Virginia Chem/SNPE)	Líquido	Trailer	Tambores	23 000 Kg
Etil mercaptano	Estados Unidos (Pen- walt)	Líquido	Pipa	Tanque	975 Kg
Fenol	México (Fenocquimia)	Líquido	Pipa	Tanque	220 000 Kg
Filtrol	Estados Unidos	Sólido	Trailer	Sacos	162 Kg
Furfural	Estados Unidos (Exporta)	Líquido	Pipa	Tanque	22 000 Kg
hidrato de hidrazina	Estados Unidos (Olin química/ Bayer/Mobay)	Líquido	Trailer	Tambor	13 500 Kg

NOMBRE	PROCEDENCIA	PRESENTACION	FORMA DE ENVIO	FORMA DE ALMACENAMIENTO	CONSUMO APROX. MENSUAL
Hidróxido de sodio	México (Fenwalt/Iqusa)	Líquido	Pipa	Tanque	112 000 Kg
Isobutileno	Estados Unidos (T.P.C.)	Líquido	Tren pipa	Tanque pipa	70 000 Kg
Metanol	México (Solvoproquím/PEMEX/Alcoholes desnatu- ralizados/Quimivan)	Líquido	Pipa	Tanque	111 500 Kg
Metil morfolino amino oxazolidóna	Estados Unidos (Menadiona)	Sólido	Trailer	Cuñete	1 400 Kg
Naftaleno	México (Julio Rendón)	Sólido	Trailer	Sacos	40 000 Kg
Nitrodicetato de fur- fural	Estados Unidos (Medimpex)	Sólido	Trailer	Bolsas	5 300 Kg
Oxido de etileno	México (PEMEX)	Líquido	Tren pipa	Tanque pipa	12 500 Kg
Paracresol	Estados Unidos (P.H.C.)	Líquido	Pipa	Tanque	28 500 Kg
Tolueno	México (Quimivan/ Alcoholes desnatu- ralizados)	Líquido	Pipa	Tanque	12 000 Kg

Otras materias primas son: Amoniaco, ácido cítrico, ceniza de sosa, diesel, nitrógeno y petróleo.

## PLANO DE LOCALIZACION DE SUSTANCIAS QUIMICAS

- 1000 BUSTOLEO 100 000 1
- 2 HCl 31 086 1
- 3 HCl 25 600 1
- 4 HCl 2 500 1
- 5 HCl 2 500 1
- 6 HCl agotado 64 000 1
- 7 Isobutanol 38 000 1
- 8 Butano 5 000 1
- 9 TSA-CAT 12 000 1
- 10 FURFURAL 12 000 1
- 11 FURFURAL 12 000 1
- 12 BENZOATO DE METILO 55 000 1
- 13 METANOL 40 000 1
- 14 FURFURAL 5 000 1
- 15 DIESEL
- 16 OXIDO DE ETILENO 46 000 1
- 17 AC SULFURICO 29 535 Kg
- 18 AC NITRICO 100 Ton
- 19 METANOL 32 200 Kg
- 20 FURFURAL 5000 1



## DESCRIPCION DE LOS PROCESOS:

Los procesos básicos de Esquim son seis.

## - PARATERBUTILFENOL.

Materias primas: Fenol, isobutileno y filtrol.

## Procedimientos:

I.- Reacción: Se hace reaccionar fenol mas isobutileno utilizando filtrol como catalizador, a una temperatura de 130°C. La composición de la mezcla de reacción que se obtiene es fenol, ortoterbutilfenol, 2,4-diterbutilfenol y paraterbutilfenol.

II.- Primera destilación: Por la parte superior de la columna de destilación se obtiene fenol y ortoterbutilfenol y en la parte inferior quedan el paraterbutilfenol y el 2,4-diterbutilfenol.

III.- Segunda destilación: Por medio de columnas se separa el paraterbutilfenol del 2,4-diterbutilfenol; este último se desecha y el paraterbutilfenol es enviado por tubería hacia el escamador.

IV.- Escamado: Por medio de aire se enfría el producto líquido y se transforma en finas escamas que por gravedad caen hacia la tolva del ensacador.

V.- Ensacado: Se envasa en bolsas de papel kraft de 20 Kg cada una. Cada bolsa se llena en un minuto y la capacidad de la tolva alcanza para 10 bolsas por hora.

Producción mensual: 100 000 Kilogramos.

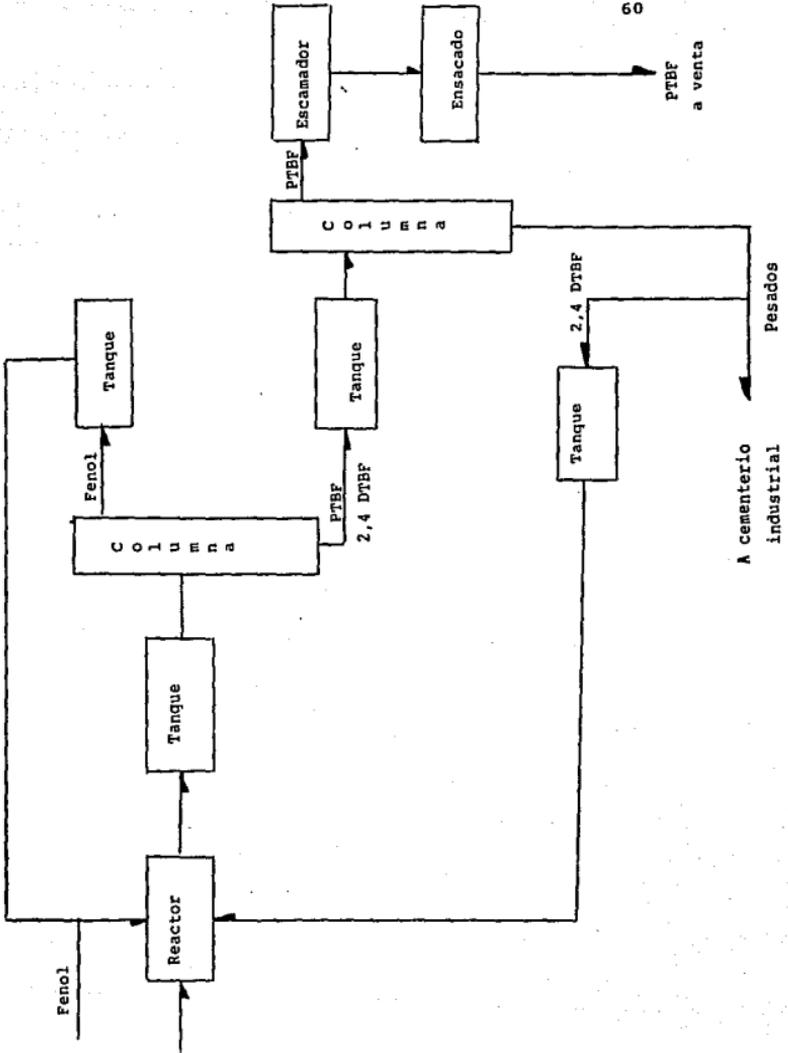
Usos: Resinas y adhesivos.

Clientes: Industrias Resistol S.A. (40%), Polifós, Reichold Química de México, Tempo e Isomex (50%). Exportación, principalmente a Argentina (10%).

## - BENZOATO DE SODIO:

Materias primas: Benzoato de metilo e hidróxido de sodio.

PROCESO DE PRODUCCION DE PARATERBUTILFENOL





**Procedimientos:**

I.- Destilación: Purificación del benzoato de metilo.

II.- Reacción: Se hace reaccionar el benzoato de metilo purificado con sosa y agua para obtener el benzoato de sodio.

III.- Secado: El benzoato de sodio obtenido en solución al 33% es secado y envasado en bolsas de 25 Kg cada una.

Producción: 800 Kg/día

Usos: Conservador de alimentos.

Clientes: Toda la industria refresquera.

**- BISFENOL A.**

Materias primas: Fenol, acetona, tolueno, etilmercaptano y ácido clorhídrico.

**Procedimientos:****I.- Reacción:**

a) Preparación de la mezcla fenol-acetona.

b) Se carga un exceso de fenol al reactor y se adiciona un catalizador (etilmercaptano); posteriormente se adiciona ácido clorhídrico en estado gaseoso, manteniendo una presión de 2 libras por cada pulgada cuadrada en el reactor. Simultáneamente se adiciona la mezcla de fenol-acetona; cuando la reacción alcanza los 50°C se suspende la adición de la mezcla y ácido clorhídrico para adicionar tolueno. Cuando la temperatura baja a 46°C se reinicia la adición de la mezcla y ácido hasta terminar en una temperatura de 54°C.

c) Desgasado: Es la eliminación del ácido clorhídrico que se alimentó durante la reacción. Se hace a una temperatura de 60°C y con vacío en el reactor.

d) Destilación de agua-tolueno: Se lleva a cabo en 80°C y con vacío. El tolueno se recupera en un tanque el cual nuevamente es utilizado en los siguientes lotes.

**II.- Destilación:**

e) Se elimina el exceso de fenol cargado a una temperatura de 160 grados centígrados y utilizando sistema de vacío en el destilador.

f) Se hace un arrastre con vapor para eliminar trazas de fenol.

III.- Escamado:

g) De la destilación se transfiere el producto al escamador en el cual es envasado en bultos de 25 Kg cada uno y listo para la venta.

Usos: Pinturas y resinas.

Clientes: Polifos.

- BUTILHIDROXITOLUENO.

Materias primas: Isobutileno, paracresol, metanol.

Procedimientos:

I.- Reacción: Se hace reaccionar paracresol e isobutileno utilizando como catalizador ácido sulfúrico, a una temperatura de 60°C y se neutraliza a un pH de 7 con carbonato de sodio.

II.- Cristalización: Se cristaliza el metanol a 10°C.

III.- Filtración: En este paso se elimina el metanol y las impurezas.

IV.- Cristalización: Se cristaliza el metanol a 10°C

V.- Segunda filtración.

VI.- Se envía a la secadora y se envasa en bolsas de papel kraft de 25 Kg cada una.

Usos: Antioxidante en aceites industriales y en alimentos balanceados de uso veterinario.

- HIDROXIETILHIDRAZINA.

Materias primas: Hidrato de hidrazina y óxido de etileno.

Procedimientos:

I.- Reacción: Se hace reaccionar hidrato de hidrazina con óxido de etileno.

II.- Destilación: Se destilan los ligeros (hidrato de hidrazina).

III.- Envasado: Se envasa en tambores de 165 Kg cada uno.

Usos: Materia prima en la fabricación de furazolidona.

Producto de autoconsumo.

- NITRODIACETATO DE FURFURAL:

Materias primas: Anhídrido acético, ácido nítrico, furfural, ácido sulfúrico.

Procedimientos:

I.- Reacción: Se hace reaccionar anhídrido acético con ácido nítrico y furfural, utilizando ácido sulfúrico como catalizador a una temperatura de cero grados centígrados.

II.- Filtración: Se filtra el producto en centrífuga y se descarga manualmente en tambores de 135 Kg cada uno.

Usos: Materia prima para la elaboración de otros furanos.

Producto de autoconsumo.

- FURAZOLIDINA.

Materias primas: Metanol, nitrodiacetato de furfural, ácido sulfúrico, dimetilcarbonato, hidróxido de sodio, metanol e hidroxietilhidrazina.

Procedimientos:

I.- Reacciones: Se hace reaccionar metanol con nitrodiacetato de furfural y ácido sulfúrico; al mismo tiempo se hace reaccionar dimetilcarbonato con sosa, metanol e hidroxietilhidrazina. Se transfieren a un tanque con agua y ácido sulfúrico.

II.- Precipitación: Se filtra y descarga en tambores para trasladarlos al área de secadoras.

III.- Secado: Se seca por medio de aire caliente y se envasa en bultos de 25 Kg cada uno.

Usos: Medicamentos de uso veterinario y alimentos balanceados.

- FURALTADONA BASE.

Materias primas: Metanol, nitrodiacetato de furfural, ácido sulfúrico y metilmorfolino amino oxazolidina (MAO).

Procedimientos:

I.- Reacción: Se hace reaccionar metanol con nitrodiacetato de furfural y ácido sulfúrico y se transfiere a un tanque de precipitación.

II.- Segunda reacción: Se hace la transferencia y se vuelve a reaccionar con metanol, ácido sulfúrico y metilmorfolinc amino oxazolidona. El contenido se neutraliza a pH de 7 con amoníaco.

III.- Filtración: Se filtra y descarga en tambores en forma manual, para trasladarlos al área de secado. Se envasa en bultos de 25 Kg cada uno.

Usos: Alimentos balanceados.

- FURALTADONA CLORHIDRATO:

Materias primas: Metanol, ácido clorhídrico, nitrodiacetato de furfural y metil morfolinc amino oxazolidona (MAO).

Procedimientos:

I.- Reacción: Se hace reaccionar metanol con ácido clorhídrico, nitrodiacetato de furfural y MAO.

II.- Filtración: Se filtra y descarga en tambores, en forma manual para trasladarlos al área de secado; se seca con aire caliente y se envasa en bultos de 25 Kg cada uno.

Usos: Alimentos balanceados.

- ACIDO BETA NAFTALEN SULFONICO:

Materias primas: Naftaleno y ácido sulfúrico.

Procedimientos:

I.- Reacción: Se hace reaccionar naftaleno con ácido sulfúrico; se descarga en tambores cerrados para su venta en forma líquida.

Usos: Intermediario en la fabricación de otros productos químicos.

Cliente: Quinonas.

RECONOCIMIENTO SENSORIAL DE AGENTES:

Los agentes que se encuentran presentes en todas o casi todas las áreas son de tipo físico y químico; esto último inherente a los procesos de producción de la empresa.

A continuación se desglosan estos agentes por tipo, características y fuente productora.

- PARATERBUTILFENOL.

Agentes físicos:

- Sonidos de tonalidad grave, continuos e intermitentes, producidos por los motores de las bombas y reactores y por escapes de vapor respectivamente.
- Vibraciones corporales totales, por transmisión de la estructura metálica al piso superior.

Agentes químicos:

- Polvos en suspensión en el aire y depositados, que se desprenden en el proceso de ensacado, estiba y lavado de polvos.
- Vapor por válvulas de escape, tubería, sistema de vacío y por la boca del tanque de agua caliente.
- Vapor por fugas de las válvulas de escape y el sistema de vacío de los tanques y reactores.
- Vapor, durante el enfriamiento de los pesados de 2,4 diterbutilfenol, colocados en tambos destapados.
- Rocío de agua por la condensación del vapor del sistema de vacío y del tanque de agua caliente.

- HIDROXIETILHIDRAZINA.

Agentes físicos:

- Sonidos de tonalidad grave, continuos, producidos por la recirculación de agua en la planta de tratamiento contigua, y por los motores de las bombas.
- Sonidos intermitentes de tonalidad grave, por escapes de vapor, por contaminación desde la planta de servicios.

Agentes químicos:

- Vapor, probablemente de agua, por las tuberías y el alcantarilla do.

- BENZOATO DE SODIO.

Agentes físicos:

- Sonidos intermitentes, de tonalidad grave, por escapes de vapor y por el motor de la secadora.

Agentes químicos:

- Vapor, probablemente de agua, por contaminación desde el alcantarillado.
- Vapor, de olor dulce, procedente de la planta de Bisfenol A.
- Polvos de Bisfenol A provenientes de la tolva y el ensacador.

- BUTILHIDROXITOLUENO.

Agentes físicos:

- Sonidos intermitentes, por golpeo metálico, producidos por el tambor de la secadora de BHT.
- Sonidos continuos, de tonalidad grave, debidos a escapes de vapor de agua por las válvulas de la tubería que la conduce.
- Vibraciones corporales totales, transmitidas por la tarima metálica del piso superior, desde las bombas.

Agentes químicos:

- Polvos en suspensión en el aire y depositados, desprendidos durante el proceso de ensacado del BHT.
- Vapor por escape de las válvulas de los reactores que contienen metanol.
- Vapor, probablemente de agua, que emerge por las alcantarillas.

- ACIDO BETA NAFTALEN SULFONICO.

Agentes físicos:

- Sonidos continuos, de tonalidad aguda y grave, producidos por los motores de las bombas.

Agentes químicos:

- Vapor procedente del tanque de almacenamiento de paracresol, por contaminación.

- Vapor que escapa por la válvula de la tubería de agua.

- NITROFURANOS.

Agentes físicos:

- Sonidos continuos de tono grave, producidos por la banda y el motor de los reactores.

Agentes químicos:

- Vapor que se desprende durante el proceso de filtración de metanol.

- Vapor proveniente del alcantarillado.

- Polvos en suspensión en el aire y depositados en superficies, provenientes de los reactores y los tanques de depósito de nitrofuranos.

- BISFENOL A.

Agentes físicos:

- Sonidos continuos, de tonalidad grave, producidos por los motores de las bombas.

Agentes químicos:

- Vapor de olor dulce, que escapa por las válvulas de los reactores.

- Vapor por tuberías de agua caliente y válvulas de escape.

- SECADORAS.

Agentes físicos:

- Sonidos intermitentes, de tonalidad grave, producidos por los motores de las secadoras y ensacadoras.

- Polvo en suspensión en el aire y depositado en superficies, durante el proceso de secado y ensacado de nitrofuranos.

- SERVICIOS.

Agentes físicos:

- Sonidos intermitentes, de tono grave, producidos por escapes de vapor.

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

69

- Sonidos continuos, de tonalidad grave, producidos por los motores de las bombas y calderas.

Agentes químicos:

- Vapor proveniente de las calderas y tubería de agua caliente.

Los riesgos físicos observados fueron:

OFICINAS:

- La toma de aire acondicionado proviene del mismo aire ambiental de la planta.

PARATERBUTILFENOL:

- Escaleras con menos de 25 cm de huella, sin barandales, con inclinación mayor a 45 grados.
- El piso se encuentra continuamente mojado.
- Las areas no están delimitadas.
- El lavador de polvos está tapado y permite el rebosamiento de agua con PTBF.
- El extractor de polvos tiene poca potencia.
- Los tambos con restos de PTBF se encuentran destapados.
- Los tambores con pesados de PTBF permanecen destapados emitiendo vapores, hasta que el producto se enfría.
- No existe separación física del área de BHT.
- Al frente de la planta se encuentra una coladera donde cae BHT caliente, con la consiguiente emisión de vapores.
- Cuando limpian la coladera mencionada en el punto anterior, queda el drenaje destapado.
- No hay aviso de obras de mantenimiento.
- La puerta de la caseta de escamado no está hermeticamente cerrada.
- Existe escape del producto por la tolva y el ensacador.

- El tanque de agua hirviendo no tiene tapa, permitiendo la salida de la misma al ebullición.
- Hay numerosas salidas de vapor de agua y PTBF por el alcantarillado.
- La toma de aire del ventilador a la caseta de operadores es ambiental.

#### HIDROXIETILHIDRAZINA:

- Las áreas no se encuentran delimitadas.

#### BENZOATO DE SODIO:

- Áreas sin delimitar.
- No existen dispositivos para carga.
- Los pisos se encuentran continuamente mojados.
- Hay herramientas en el piso estorbando el paso.
- El extractor de polvos se encuentra destapado.

#### BUTILHIDROXITOLUENO:

- Los tambores de basura están mal colocados.
- Las tarimas para estiba se encuentran estorbando el paso.
- Los pisos están mojados.
- No hay delimitación de áreas.
- No existe separación física de la planta de PTBF.
- Existen fugas de polvo de BHT durante el proceso de ensacado.

#### ACIDO BETA NAFTALEN SULFONICO:

- Áreas mal delimitadas.

#### NITROFURANOS:

- Los reactores se encuentran abiertos.
- Tambores de producto terminado destapados.
- No hay tubería para la recolección de metanol el cual va al alcantarillado.
- Los pisos se encuentran mojados.
- Tarimas para estiba mal acomodadas.

- Mal almacenamiento.
- Areas sin delimitación.
- Escalerillas metálicas mal acomodadas.

**BISFENOL A:**

- No hay delimitación de áreas.
- Los pisos se encuentran mojados.

**SECADCRAS:**

- No hay delimitación de áreas.
- Los pisos se encuentran cubiertos por polvos de nitrofuranos.
- No hay ayuda mecánica para el levantamiento de pesos.
- Poco espacio para contener las tres tolvas.

**SERVICIOS:**

- Areas sin delimitar.

**MANTENIMIENTO:**

- Herramientas en el suelo.

**ALMACEN:**

- Mala técnica de estiba.

Existen riesgos físicos comunes a toda la planta como son: tanques reactores y tuberías en mal estado; proximidad física a la planta de producción de Christianson S.A.; proximidad de los tanques de almacenamiento a las plantas de producción.

Los actos inseguros en general consisten en:

- No utilizar el equipo de protección personal en forma adecuada.
- Realizar maniobras de carga de pesos en posición incorrecta.
- Pasar a través de nubes de vapor de diversos productos químicos
- Llevar la ropa de trabajo descosida, la camisa desabotonada y - las mangas dobladas.
- Colocarse a favor de las corrientes de aire cuando se manejan - substancias químicas.

\* A R E A S                      N o . T R A B A J A D O R E S                      A G E N T E S                      F I S I C O S                      Q U I M I C O S                      B I O L O G I C O S                      P S I C O S O C .

OFICINAS	30	+	--	--	--
PTBF	11	+	+	--	--
HEH	3	+	+	--	--
SzNa	21	+	+	--	--
BHT	12	+	+	--	--
BETA	3	+	+	--	--
NITROFURANOS	9	+	++	--	--
EPA	8	+	+	--	--
SERVICIOS	4	+	+	--	--
ANTERMINIO	25	+	+	--	--
SECALCRAS	4	+	+	--	--

RECONOCIMIENTO SENSORIAL DE AGENTES FOR AREA DE PRODUCCION

- + Levemente perceptible
- ++ Moderadamente perceptible
- +++ Muy perceptible

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En esta empresa, el principal peligro al que se exponen los trabajadores durante sus actividades laborales son, como ya se había mencionado, provocado por las substancias químicas utilizadas en cada uno de los procesos, y las condiciones en que estos se llevan a cabo. Aunado a esto se encuentra que el mantenimiento que se brinda a la maquinaria es ineficaz para brindar el mayor grado de protección a los trabajadores, lo que se traduce en numerosas fugas reconocidas bajo aspecto de rocíos y vapores desde varias fuentes. Es recomendable analizar estos vapores y rocíos para conocer, de acuerdo a la sospecha de su contenido, si deben ser considerados como peligrosos, y en su caso, estudiar las medidas de control pertinentes. Lo mismo es aconsejable para las descargas de vapor, aparentemente de agua, que se hace hacia las alcantarillas; se sugiere además estudiar la posibilidad de cerrar este tipo de descargas, las que además son una de las principales fuentes de ruido.

Todos los trabajadores se encuentran bien enterados de los peligros conocidos que existen en cada uno de sus ambientes de trabajo, reciben adiestramiento y capacitación en forma periódica y, por lo general observan un comportamiento de lo llamado seguro, además acuden regularmente a sus estudios médicos.

En conclusión, la empresa ha dado grandes pasos hacia la conservación de la salud de los trabajadores, quienes colaboran para ello en forma decidida sin embargo, quedan varios aspectos que no han sido correctamente abordados y a los que debe ponerse especial atención.