

UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL

“LISANDRO ALVARADO”

**NEUROTOXICIDAD TEMPRANA, FACTORES PERSONALES Y  
LABORALES, EN TRABAJADORES EXPUESTOS A MEZCLAS DE  
SOLVENTES ORGANICOS EN EMPRESAS DE PINTURA  
AUTOMOTRIZ. BARQUISIMETO ESTADO LARA**

PATRICIA DIAZ

Barquisimeto, 2008

UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL “LISANDRO ALVARADO”  
DECANATO DE CIENCIAS DE LA SALUD “DR. PABLO ACOSTA ORTIZ”  
POSTGRADO DE SALUD E HIGIENE OCUPACIONAL

**NEUROTOXICIDAD TEMPRANA, FACTORES PERSONALES Y  
LABORALES, EN TRABAJADORES EXPUESTOS A MEZCLAS DE  
SOLVENTES ORGANICOS EN EMPRESAS DE PINTURA  
AUTOMOTRIZ. BARQUISIMETO ESTADO LARA**

Trabajo presentado para optar al grado de Especialista en  
Salud e Higiene Ocupacional Mención Medicina de Trabajo

Por: PATRICIA DIAZ

Barquisimeto, 2008

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi carácter de Tutor del Trabajo titulado: **NEUROTOXICIDAD TEMPRANA, FACTORES PERSONALES Y LABORALES, EN TRABAJADORES EXPUESTOS A MEZCLAS DE SOLVENTES ORGANICOS EN EMPRESAS DE PINTURA AUTOMOTRIZ. BARQUISIMETO ESTADO LARA**, presentado por la ciudadana Patricia Díaz, para optar al Grado de Especialista en Salud e Higiene Ocupacional mención Medicina del Trabajo, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometida a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En Barquisimeto a los 21 días del mes de Mayo del 2008.

---

Dra. Eddy Luz Falcón

Tutor

**NEUROTOXICIDAD TEMPRANA, FACTORES PERSONALES Y  
LABORALES, EN TRABAJADORES EXPUESTOS A MEZCLAS DE  
SOLVENTES ORGANICOS EN EMPRESAS DE PINTURA  
AUTOMOTRIZ. BARQUISIMETO ESTADO LARA**

Por: PATRICIA DIAZ

**Trabajo de Grado Aprobado**

---

Dra. Eddy Luz Falcón  
Tutor

---

Dra. Maria Isabel Najul  
Jurado

---

Dr. Manuel Ramírez  
Jurado

Barquisimeto, 09 de Junio de 2008

## **DEDICATORIA**

- A mi Familia fuente de fortaleza, e inspiración para el logro de esta meta
- A mi madre luz que ilumina mi camino desde su encuentro con Dios.
- A mi esposo por su apoyo y comprensión.
- A mis hijos por ellos y para ellos mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

- A Dios Todopoderoso por cuidarme en cada uno de mis pasos, y por haber puesto en mí camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el período de estudio.
- A mi familia por su apoyo y comprensión
- A todos los Docentes del Post-grado, gracias por los conocimientos compartidos.
- A mis compañeros y amigos del postgrado, gracias por cada una de las experiencias vividas durante estos dos años.
- A mis amigas, su apoyo fortalece mi espíritu.
- A los trabajadores que con su colaboración permitieron la realización de esta investigación.
- Muy especialmente a la Dra. Eddy Luz Falcón y a la Dra. María Isabel Najul por su apoyo durante el desarrollo de esta investigación.
- Dr. Manuel Ramírez, Dra. Esla Gutiérrez, gracias por guiarnos en el mundo de la Toxicología, un pilar fundamental en la noble labor de proteger la Salud del trabajador.

## INDICE

DEDICATORIA.....	pp. v
AGRADECIMIENTO.....	vi
INDICE DE CUADROS.....	viii
RESUMEN.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
 <b>CAPITULO</b>	
<b>I EL PROBLEMA.....</b>	<b>4</b>
Planteamiento del Problema .....	4
Objetivos de la Investigación.....	14
General.....	14
Específicos .....	14
Justificación e Importancia.....	15
Alcance y Limitaciones.....	17
<b>II MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>18</b>
Antecedentes de la Investigación .....	18
Bases Teóricas.....	25
Bases Legales.....	65
Operacionalización de Variables.....	73
<b>III MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>75</b>
Tipo de Investigación .....	75
Población y Muestra.....	76
Procedimiento.....	77
Técnica e Instrumento de Recolección de Datos.....	79
Técnicas de Procesamiento y Análisis de los Datos .....	84
<b>IV RESULTADOS.....</b>	<b>86</b>
<b>V DISCUSIÓN.....</b>	<b>102</b>
<b>VI CONCLUSIONES.....</b>	<b>110</b>
<b>VII RECOMENDACIONES.....</b>	<b>113</b>
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	116
BIBLIOGRAFÍA.....	121
ANEXOS.....	122

## INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAG.
1	Características Generales de los trabajadores ocupacionalmente expuestos a mezclas de solventes orgánicos en empresas de pintura automotriz estudiados. Barquisimeto. Estado Lara.....	86
2	Frecuencia de Neurotoxicidad temprana en trabajadores ocupacionalmente expuestos a mezclas de solventes orgánicos en empresas de pintura automotriz en Barquisimeto Estado Lara.....	88
3	Trabajadores ocupacionalmente expuestos a mezclas de solventes orgánicos según frecuencia de neurotoxicidad temprana y edad en empresas de pintura automotriz. Barquisimeto. Estado Lara.....	89
4	Trabajadores ocupacionalmente expuestos a mezclas de solventes orgánicos según frecuencia de neurotoxicidad temprana y presencia de hábitos psicobiológicos en empresas de pintura automotriz. Barquisimeto. Estado Lara.....	90
5	Trabajadores ocupacionalmente expuestos a mezclas de solventes orgánicos según frecuencia de neurotoxicidad temprana y puesto de trabajo en empresas de pintura automotriz. Barquisimeto. Estado Lara.....	91
6	Trabajadores ocupacionalmente expuestos a mezclas de solventes orgánicos según frecuencia de neurotoxicidad temprana y tipo de exposición en empresas de pintura automotriz. Barquisimeto. Estado Lara.....	92
7	Trabajadores ocupacionalmente expuestos a mezclas de solventes orgánicos según frecuencia de neurotoxicidad temprana y antigüedad laboral en empresas de pintura automotriz. Barquisimeto. Estado Lara.....	93
8	Trabajadores ocupacionalmente expuestos a mezclas de solventes orgánicos según frecuencia de neurotoxicidad temprana y frecuencia de exposición expresada en	



	días/semana, en empresas de pintura automotriz. Barquisimeto. Estado Lara.....	94
9	Trabajadores ocupacionalmente expuestos a mezclas de solventes orgánicos según frecuencia de neurotoxicidad temprana y frecuencia de exposición expresada en expresada en horas/día, en empresas de pintura automotriz. Barquisimeto. Estado Lara.....	95
10	Trabajadores ocupacionalmente expuestos a mezclas de solventes orgánicos según frecuencia de neurotoxicidad temprana y uso de equipo de protección respiratoria. Barquisimeto Estado Lara.....	96
11	Trabajadores ocupacionalmente expuestos a mezclas de solventes orgánicos según frecuencia de neurotoxicidad temprana y su opinión sobre el ambiente físico del área de trabajo. Barquisimeto Estado Lara.....	97
12	Trabajadores ocupacionalmente expuestos a mezclas de solventes orgánicos según frecuencia de neurotoxicidad temprana y si ha recibido capacitación y adiestramiento. Barquisimeto Estado Lara.....	98
13	Frecuencia de alteraciones en el Cuestionario de Síntomas subjetivos de toxicidad de Hanninen y Lindstron en trabajadores ocupacionalmente expuestos a mezclas de solventes orgánicos en empresas de pintura automotriz. Barquisimeto Estado Lara.....	99
14	Frecuencia de alteraciones en el Cuestionario de síntomas psicológicos Neurológicos PNF en trabajadores ocupacionalmente expuestos a mezclas de solventes orgánicos en empresas de pintura automotriz. Barquisimeto Estado Lara.....	100
15	Frecuencia de alteraciones en la Prueba de retención visual de Artur Benton en trabajadores ocupacionalmente expuestos a mezclas de solventes orgánicos en empresas de pintura automotriz. Barquisimeto Estado Lara.....	101

**UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL “LISANDRO ALVARADO”  
DECANATO DE CIENCIA DE LA SALUD “DR. PABLO ACOSTA ORTIZ”  
POSTGRADO DE SALUD E HIGIENE OCUPACIONAL**

**NEUROTOXICIDAD TEMPRANA. FACTORES PERSONALES Y  
LABORALES, EN TRABAJADORES EXPUESTOS A MEZCLAS DE  
SOLVENTES ORGANICOS EN EMPRESAS DE PINTURA  
AUTOMOTRIZ BARQUISIMETO ESTADO LARA**

**Autora:** Patricia Diaz

**Tutora:** Eddy Luz Falcón

**RESUMEN**

Con el propósito de determinar la frecuencia de neurotoxicidad temprana mediante la aplicación de pruebas neuroconductuales, así como conocer los factores personales y laborales que puedan estar asociados a su aparición, en trabajadores expuestos a mezclas de solventes orgánicos en empresas de pintura automotriz en Barquisimeto, se realizó un estudio descriptivo transversal, donde se evaluaron 33 trabajadores, del sexo masculino, 18 directamente expuestos (preparador-pintor, colorista) y 15 indirectamente expuestos (latonero, armador, pulidor, supervisor) con un promedio de edad de 37,81 años  $\pm$  8,57 DE y una antigüedad promedio de 17,51 años  $\pm$  10,04 DE. Para la determinación temprana de efectos negativos por exposición a neurotóxicos, se utilizó una Batería de tests neuroconductuales que incluye: Entrevista Clínico-Psicológica, el Cuestionario de Síntomas Subjetivos de Toxicidad (Hänninen y Lindström), el Cuestionario de Síntomas Neurológicos y Psicológicos (PNF), la Prueba de Retención Visual de Benton y la prueba de Destreza Manual. Los datos referentes a factores personales y laborales asociados a la exposición, se obtuvieron a través de la guía observacional y el cuestionario diseñado para tal fin. A través del programa PSICOTOX, se obtuvo, 33,3% de trabajadores clasificados con neurotoxicidad Tipo 4 (Probable etiología profesional), 3,0% Tipo 3 (etiología no profesional); 48,5% Tipo 2 (Dudoso) y 15,2% Tipo 1 (Normal). Se encontró mayor frecuencia de neurotoxicidad Tipo 4 y Tipo 2 en relación a: tiempo de exposición (hrs./día, Días/semana), antigüedad laboral, exposición directa, uso irregular de equipos de protección personal, ausencia de capacitación en Seguridad y Salud Laboral y deficiencias en el ambiente físico de trabajo. En virtud de los hallazgos encontrados se recomienda continuar con esta línea de investigación y elaborar un Programa de Vigilancia Epidemiológica para trabajadores ocupacionalmente expuestos a sustancias neurotóxicas, que incluya la aplicación de pruebas neuroconductuales, por su valor en materia de prevención.

**Palabras clave:** Neurotoxicidad temprana, Batería de test neuroconductuales, PSICOTOX, factores asociados, mezcla de solventes orgánicos

**UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL “LISANDRO ALVARADO”  
DECANATO DE CIENCIAS DE LA SALUD “DR. PABLO ACOSTA ORTIZ”  
POSTGRADO DE SALUD E HIGIENE OCUPACIONAL**

**EARLY NEUROTOXICITY. WORKING INDIVIDUAL FACTORS IN  
WORKMEN EXPOSED TO ORGANIC DISSOLVING MIXES IN CAR  
PAINTING MANUFACTURES.  
BARQUISIMETO. ESTADO LARA**

**Author:** Patricia Diaz

**Tutor:** Eddy Luz Falcón

**ABSTRACT**

With the purpose of determining the early neurotoxicity frequency through the application of neuroconductual tests as well as knowing the working individual factors associated to its starting in workers exposed to organic dissolving mixes in car painting manufactures in Barquisimeto, a descriptive cross research was led, where 33 male workers were evaluated; 18 directly exposed (painter-manufacturer) and 15 indirectly exposed (brazier, assembler, polisher, supervisor) whose ages ranged 37,81 years old  $\pm$  8,57 DE and working time in this field of 17,51 years  $\pm$  10,04 DE. In order to determine the early side effects of neurotoxic exposition, neuroconductual tests were used that include: Psychological- Clinic Interview, Toxicity Subjective Symptoms Questionnaire (Hänninen y Lindström), Psychological and Neurological Symptoms Questionnaire (PNF), Benton's Visual Retention Test and Test of Manual Skills. Data referred to working individual factors associated to exposition were obtained through the observational guide as well as a questionnaire specifically designed for this study. Through PSICOTOX program, 33,3% of workers classified with neurotoxicity Type 4 was found (likely professional etiology), 3,0% Type 3 (non professional etiology); 48,5% Type 2 (Doubted) and 15,2% Type 1 (Normal). It was also found a high neurotoxicity frequency Type 4 and Type 2 related to: exposure time (hours/day, days/week) working time, direct exposure, irregular use of protection devices, lack of Security and Working Health training as well as deficiencies in the working environment. Due to these obtained data it is recommended to keep on with this research line and elaborate an Epidemiologic Watching Program for workmen exposed to neurotoxic substances that include the application of neuroconductual tests due to its importance as a prevention matter.

**Key words:** Early neurotoxicity, neuroconductual tests, PSICOTOX, associated factors, organic dissolving mix.

## INTRODUCCIÓN

En el mundo moderno la exposición a sustancias tóxicas es una situación cada vez más cotidiana, el desarrollo tecnológico, trae consigo la utilización de un número cada vez mayor de sustancias químicas que atentan, no solamente, contra la salud de quienes se desempeñan en el campo laboral, sino que comprometen la salud de la población en general ya que muchas de estas sustancias son usadas dentro de la cotidianidad del hogar y en la mayoría de los casos bajo un completo desconocimiento del riesgo inherente a su uso y las medidas de prevención que deben utilizarse.

Es así como la toxicología ocupacional cobra gran importancia ya que su objetivo fundamental es prevenir el deterioro de la salud en los trabajadores que están expuestos a diferentes químicos industriales, la Neurotoxicología se constituye en una rama fundamental de la toxicología ocupacional dada la complejidad de reacciones que se desarrollan en el sistema nervioso central (SNC) y el sistema nervioso periférico (SNP), por la utilización de dichas sustancias químicas. Teniendo en cuenta que las células del SNC no poseen la capacidad de regenerarse y que por lo tanto el daño estructural que se produzca en este sistema es irreparable, nace la inquietud por detectar alteraciones funcionales en la esfera neuroconductual, psicológica, que actúen como detectores precoces o tempranos de daño, en una fase donde solo con retirar al trabajador de la exposición, el daño se revierte protegiendo al trabajador expuesto de una lesión permanente. En tal sentido, se habla del diagnóstico psicotoxicológico, el cual apoya o ayuda a otras disciplinas en la detección de efectos negativos, tempranos, a la salud derivados del uso de sustancias químicas.

Desde los años 60 y a medida que las investigaciones han avanzado se han creado una serie de métodos, técnicas e instrumentos, que han sido agrupados conformando diferentes baterías de test neuroconductuales, cuya efectividad y confiabilidad han sido confirmadas por numerosos estudios. Igualmente han sido modificadas, por diferentes autores, con la finalidad de adaptarlas a la población de

trabajadores de cada país, pero siempre basándose en la detección de alteraciones tempranas en la esfera neuroconductual (cognitiva, afectiva y neurofisiológica).

A pesar de lo anteriormente expuesto, no existe en Venezuela, un sistema de vigilancia epidemiológica para trabajadores expuestos a sustancias neurotóxicas, que incluya la detección de daño temprano al sistema nervioso, es decir en su fase funcional, donde es posible evitar el daño estructural de este sistema. Estos procedimientos cobran mayor importancia ya que estas alteraciones no pueden ser detectadas durante un examen clínico convencional, pudiendo pasar desapercibidas y comprometiendo la salud del trabajador, ¿y por que no?, aleja al especialista en salud ocupacional de su principal función, la prevención.

Dentro de las sustancias conocidas como neurotóxicas, se encuentran los solventes orgánicos, que representan una amenaza potencial para la salud de los trabajadores que los emplean en múltiples procesos industriales (industria petrolera, pintura, pegamentos, calzado, etc.) y de la población en general que los utilizan en diferentes actividades, prácticamente a diario. Es así como durante la realización de este trabajo se aplicaron una serie de test neuroconductuales, con la finalidad de detectar cambios tempranos en la esfera cognitiva, afectiva y neurofisiológica en trabajadores expuestos a solventes orgánicos en la industria de pintura automotriz, como indicador de la posible aparición de neurotoxicidad. Igualmente se relacionó la aparición de signos tempranos de neurotoxicidad con factores personales (edad, género, hábitos psicobiológicos, tabaco, alcohol, drogas) y laborales (ocupación, antigüedad laboral, antecedentes de exposición a otras sustancias neurotóxicas, frecuencia de exposición, tipo de exposición, número de solventes a los que se expone, uso de equipos de protección personal, medio ambiente laboral, capacitación y adiestramiento), con la finalidad de conocer su posible influencia en la aparición de alteraciones tempranas a nivel del SNC.

La presente investigación, tuvo como finalidad demostrar la importancia y aplicabilidad de los test neuroconductuales a nivel de la consulta médico laboral para la prevención de efectos negativos a la salud por el uso de solventes, de igual forma

aporta recomendaciones para el seguimiento y tratamiento de los trabajadores con alteraciones neuroconductuales por exposición a sustancias neurotóxicas.

El presente trabajo está conformado por siete capítulos. En el primer capítulo se realiza el planteamiento del problema, la formulación del objetivo general y los objetivos específicos, la justificación, importancia y el alcance de la investigación. El segundo capítulo corresponde al marco teórico el cual abarca lo concerniente a los antecedentes de la investigación, las bases teóricas, bases legales y la operacionalización de las variables. En el tercer capítulo denominado marco metodológico se describe el tipo de investigación, la población, el procedimiento e instrumentos para la recolección de datos así como las técnicas de análisis de los mismos. En el cuarto capítulo se realizó el análisis estadístico e interpretación de los resultados, los cuales fueron representados en cuadros y gráficos. El quinto capítulo titulado discusión contempla la comparación de los resultados obtenidos con los estudios anteriormente realizados por otros investigadores. Finalmente se formularon las conclusiones que corresponden al sexto capítulo y las recomendaciones contempladas en el séptimo capítulo.

## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA

#### Planteamiento del Problema

En la actualidad existen cada vez un mayor número de sustancias químicas que son usadas en las industrias, las cuales son susceptibles de producir deterioro en la salud de los trabajadores y trabajadoras. Dentro de estas se encuentran las llamadas sustancias neurotóxicas. El aumento progresivo de la información disponible sobre las propiedades toxicológicas de las sustancias químicas ha supuesto un incremento en el número de agentes de uso industrial susceptibles de interaccionar y provocar efectos en el sistema nervioso. Se estima que el 21% de los productos químicos utilizados en la industria poseen propiedades neurotóxicas. (Regidor y Solans, s/f)

Para el año 1993 la Organización Mundial de la Salud (OMS) señaló la existencia, a nivel industrial, de más de 600.000 sustancias químicas, y más de 800 sustancias neurotóxicas según el Instituto de Salud Ocupacional de Estados Unidos (NIOSH) con un aproximado de ocho millones de trabajadores expuestos. Actualmente existen alrededor de 18.000.000 sustancias potencialmente tóxicas y anualmente se registran otras nuevas en los diferentes procesos productivos de las cuales solo 4.000 están relativamente bien investigadas desde el punto de vista toxicológico (Uribe, 2001). Al desconocimiento existente sobre las propiedades toxicológicas de un sin fin de sustancias químicas se ha denominado en la última década “Ignorancia Tóxica”(De la Peña y Gómez, s/f). Por otra parte un estudio de la Unión Europea muestra la existencia de más de 29 millones de sustancias químicas en el mundo, de las cuales en la Unión Europea (UE) se comercializan y están registradas 100.195, y unas 30.000 son utilizadas por las empresas habitualmente, a pesar de que 20.000 no han sido objeto de pruebas toxicológicas completas y sistemáticas y que el 21% de las sustancias químicas de alto volumen de producción

(más de 1.000 toneladas por año) no dispone de datos toxicológicos. Otro dato importante es que al año se producen al menos 400 millones de toneladas de productos químicos en el mundo, entre ellos, productos químicos para la agricultura, aditivos de los alimentos, medicinas, combustibles para la producción de energía, productos químicos de consumo, etc. Sólo en América del Norte, se desarrollan cada año por lo menos 1.200 productos químicos nuevos (Organización Internacional del Trabajo, sin fecha). Continuamente se introducen nuevas sustancias de toxicidad mal conocida por la insuficiente información científica en relación con la posibilidad de efectos nocivos sobre el medio ambiente y la salud a mediano y largo plazo.

En la Unión Europea se producen anualmente 32.000 muertes por cáncer, 16.000 enfermedades cutáneas, 6.700 enfermedades respiratorias, 500 afecciones oculares y 570 patologías del sistema nervioso central relacionadas con la exposición a sustancias químicas en el trabajo. Casi uno de cada tres trabajadores está expuesto a contaminantes químicos en su trabajo, ya sea por inhalación de polvos, humos, gases, o por manipulación, con una mayor frecuencia entre los trabajadores no calificados. La exposición a este riesgo muestra una tendencia ascendente en los últimos 3 a 5 años. En este sentido, se piensa que uno de los principales problemas es la "escasa percepción del riesgo" por parte de los usuarios o la insuficiente participación de los trabajadores en la gestión del riesgo químico en las compañías. (Doyma, 2005) Dentro de las industrias que usan sustancias químicas en su proceso productivo se pueden citar: las del plástico, agropecuaria, agroindustrial, construcción, automotriz, textil, cuero, papel, bienes de uso, electrónica, entre otras, de allí se puede deducir que la cantidad de trabajadores que se encuentran expuestos a sustancias químicas es elevado. Los productos químicos forman parte de la vida cotidiana, no están presentes solo en el campo laboral sino que además son utilizados, a diario, en todos los hogares. Factores como el desarrollo tecnológico e industrial unido al atraso existente en los estudios toxicológicos de las sustancias involucradas y el desconocimiento del riesgo inherente a la manipulación de sustancias químicas incrementan el riesgo de desarrollar efectos adversos para la salud.



La neurotoxicidad ha surgido dentro de la última década como uno de los problemas de Salud Pública más críticos, debido por una parte al incremento de sustancias neurotóxicas en los centros de trabajo y gran cantidad de trabajadores expuestos y por otro lado a la especial vulnerabilidad y sensibilidad del sistema nervioso a la acción de sustancias químicas. Gran cantidad de sustancias de uso común en la industria, provocan alteraciones neurotóxicas a concentraciones por debajo de los límites permisibles, produciendo cambios importantes en la función psicológica y del comportamiento, que se expresan en trastornos funcionales que interfieren en las tareas cotidianas e incrementan la accidentalidad. (Maizlish y Feo, 1994)

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) manifiesta que las enfermedades degenerativas derivadas de la exposición habitual a agentes químicos son más importantes y frecuentes que los accidentes de trabajo, y estima que de los 2 millones de muertes laborales que tienen lugar cada año en el mundo, 440.000 se producen como resultado de la exposición de trabajadores a agentes químicos.

Así tenemos que los agentes capaces de inducir daño a nivel del sistema nervioso son denominados agentes neurotóxicos, dentro de éstos los más frecuentes en el medio ambiente laboral son:

1. **Gases:** Dióxido de carbono, Monóxido de carbono, Sulfuro de hidrógeno, Oxido nitroso.
  2. **Metales:** Plomo, Mercurio, Manganeso.
  3. **Monómeros:** Acrilamida, Estireno y disulfuro de carbono.
  4. **Disolventes** (solventes orgánicos): Tolueno, Xileno, Benceno, n-hexano
  5. **Plaguicidas:** organofosforados, organoclorados.
  6. **Otras sustancias:** Fenol y cresol, Arsénico, Litio, Vanadio, Talio, Selenio.
- (OIT, sin fecha)

Cabe destacar que estas sustancias son capaces de ocasionar daño en los diferentes órganos y sistemas de los trabajadores expuestos, pero en múltiples ocasiones el sistema nervioso es el primer órgano afectado, dando origen a una serie de manifestaciones susceptibles de ser detectadas, a través de técnicas especiales,

antes de que ocurra el daño bioquímico, estructural irreversible de los órganos afectados, se puede decir que actúa como un detector precoz de daños a la salud, en una etapa donde el daño es reversible, solo con retirar al trabajador de la exposición, de allí su importancia, para la prevención de efectos adversos por la exposición a sustancias químicas neurotóxicas.

Es importante señalar que el grupo de sustancias neurotóxicas más ampliamente estudiado es el de los metales. Numerosos estudios han demostrado de manera categórica su papel en el desarrollo de neurotoxicidad. Cabe destacar que los plaguicidas, los metales pesados y los solventes orgánicos están reconocidos como las principales sustancias neurotóxicas presentes en el ambiente laboral.

Dentro de los metales pesados, el plomo es uno de los metales más ampliamente difundidos en el ambiente. Más de 1.25 millones de trabajadores en EE.UU., están expuestos a plomo, en la elaboración de baterías, fundiciones, reparación de radiadores, demolición de estructuras metálicas pintadas con derivados de plomo, pintores y muchos otros (Maizlish y Rudolph, 1993, citado por Maizlish y col 1994). La mayor parte de los estudios han reportado una asociación entre el número de síntomas y las concentraciones de plomo en sangre o los niveles de zinc-protoporfirinas, Lillis y Col. (1978), citada por Maizlish y col 1994, mostró que un 50% de los trabajadores de una fundición que nunca habían alcanzado niveles de plomo en sangre superiores a  $80\mu\text{g}/\text{dl}$ , experimentaron síntomas como angustias, mareos, cefalea, debilidad en extremidades, fatiga, trastornos del sueño, náuseas y anorexia entre otros. Por otra parte, un tercio de los trabajadores de una fundición con niveles más amplios,  $27\text{-}117\mu\text{g}/\text{dl}$ , reportaron temblores de la mano y 52% fatiga. Winegar y col. (1977), y Baker (1979) citados por Maizlish y Feo (1994), indican que un grupo de trabajadores de una fundición con niveles entre  $40$  y  $79\mu\text{G}/\text{DL}$  experimentaron neuropatía periférica.

Según Reidy y col. (1992), citado por Almirall (2001), se reconoce una alta frecuencia de alteraciones a la salud y entre los 2 y 3 millones de inmigrantes mexicanos que cruzan la frontera con los Estados Unidos en épocas de cosecha,

menciona cifras de 1200 casos de intoxicación por plaguicidas, a pesar del subregistro.

El problema de los plaguicidas se ve superado en la actualidad por el incremento del uso de los solventes orgánicos en una gran cantidad de tecnologías relacionadas con la producción de bienes de consumo, ropas, pieles artificiales, zapatos y utensilios de todo tipo. La toxicidad de los solventes orgánicos en general ha sido ampliamente estudiada, siendo considerados como uno de los mayores riesgos potenciales para la salud de millones de trabajadores en el mundo, especialmente para la integridad del Sistema Nervioso, gracias a sus propiedades físico-químicas (liposolubilidad, volatilidad, inflamabilidad y explosividad), especialmente la liposolubilidad, que es el factor determinante de su eficacia como solvente industrial y el principal elemento que condiciona los efectos a la salud debido a que los hace afines a los órganos y sistemas ricos en grasas, destacándose el sistema nervioso central. Otros órganos diana de los solventes orgánicos son: El sistema linfático, hematopoyético, hígado, riñones, además de los efectos irritantes y alergizantes que pueden producir estas sustancias sobre la piel y mucosas.

Es importante resaltar que el efecto neurotóxico también depende de la dosis recibida, vía de penetración, tiempo de exposición, exposición previa, mezcla de sustancias, factores relacionados con los individuos expuestos (edad, sexo, estado nutricional, estado general de salud, susceptibilidad individual) así como las condiciones en que se realiza la actividad, es decir el medioambiente laboral. Los grupos de trabajadores en quienes los efectos neurotóxicos de los solventes orgánicos son más frecuentes, son los trabajadores expuestos y los inhaladores de gomas y pinturas. (Mergler y otros, 2001)

La frecuencia y el uso extendido de estos solventes en la industria han incrementado su importancia en el campo de la salud en el trabajo. Según Hogstedt y col. (1992), citado por Almirall (2001), los cinco solventes aromáticos más ampliamente utilizados, de manera comercial, son: benceno, tolueno, xileno, etilbenceno y estireno, cuya toxicidad es ampliamente reconocida en la literatura. En particular, el tolueno es un hidrocarburo aromático que tiene numerosas e importantes

aplicaciones comerciales e industriales, ya que es usado como aditivo para la gasolina, en los detergentes, en drogas y explosivos; además, se utiliza en la formulación de thinner, pinturas, barnices, desengrasantes y plaguicidas, entre otras aplicaciones industriales.

Es importante destacar que la intoxicación aguda por solventes orgánicos ocasiona síntomas similares a los ocasionados por el alcohol, principalmente la euforia lo que ha permitido que sea usada como sustancia de abuso, por otro lado puede desarrollar tolerancia acompañada de “resaca” matutina e incluso signos francos de supresión los fines de semana y vacaciones. (La Dou, 1999)

Estudios epidemiológicos aportan evidencias sobre los efectos neurotóxicos que se producen por la exposición crónica a bajos niveles de solventes orgánicos, bien sea a un solvente en particular o a mezclas de los mismos, ya que su interacción eleva su toxicidad, por mecanismos como potenciación, sinergismo o adición, por ejemplo el tolueno actúa sinérgicamente con la mayoría de los solventes orgánicos. De aquí se desprende que las mezclas de solventes orgánicos poseen mayor poder neurotóxico aun cuando las concentraciones individuales de cada uno de los componentes estén dentro de los límites permisibles.

El diagnóstico temprano de neurotoxicidad es difícil a nivel de la consulta, más aún a través del examen clínico tradicional, ya que puede ser catalogado simplemente como “fatiga, cansancio” por lo que se puede deducir que es posible la existencia de un subregistro de los casos. Todo esto ha inducido el desarrollo de métodos y técnicas para el diagnóstico temprano de neurotoxicidad basadas en evaluaciones neuroconductuales, considerando que las consecuencias de la acción dañina de los agentes neurotóxicos se reflejan en la conducta, las capacidades psicológicas u otras manifestaciones de daño de la integridad funcional del Sistema Nervioso (Anexo B), por otra parte el diagnóstico Psicotoxicológico brinda algunas sugerencias para su posible tratamiento y la necesidad de prevenir sus consecuencias (Almirall, 2001).

Por lo antes expuesto, en las últimas décadas y como producto de múltiples investigaciones, a nivel mundial se han desarrollado un gran número de baterías para la evaluación neuroconductual en trabajadores expuestos ocupacionalmente a

sustancias neurotóxicas, que no resultan fatigantes, no crean tensión al evaluado y están libres de factores de distorsión como el nivel cultural y la experiencia profesional. Algunas baterías, citadas por Almirall, 2001, científicamente confiables, válidas, con eficacia comprobada para detectar tempranamente el déficit en el estado funcional del sistema nervioso del trabajador derivado de la acción de sustancias neurotóxicas y utilizadas a nivel internacional son:

1. Battery Behavioral Test Health Institute of Ocupacional. (Hanninen y Lindstrom, 1979).
2. Mt. Sinai 1970s-1980s battery. (Valciukas y Lilis, 1980).
3. Pittsburg Ocupational Exposures Test Battery (POET). (Ryan et al, 1987).
4. CNS-B. (Bowler et al, 1987).
5. Neurobehavioral Evaluation System (NES).(Letz y baker,1986; letz; 1990)
6. Armed Force Cooperative Performance Assessment Battery (UTC-PAB).(Englund et al, 1987).
7. Microtox Test System(MTS).(Eckerman et al, 1985).
8. Automated Performance Test System (APTS).(Kennedy et al, 1987)
9. Test Battery for Investigating Functional Disorders (TUFF). (Hogstedt et al, Ekberg y Hane, 1984).
10. Swedish Performance Evaluation System (SPES).(Gamberale et al, 1990)
11. IMT o INSAT (Almirall et al, 1987).

Según cita Maizlish y Feo (1994), Hanninen y col. (1976) compararon 102 pintores de carros que habían trabajado un promedio de 15 años, con exposiciones a mezclas de solventes orgánicos, a niveles inferiores a los límites permisibles para el momento, pareados a 102 trabajadores no expuestos, reportando en los pintores una elevada frecuencia de fatiga, dificultad para la concentración y trastornos de la atención.

En el año 1993, Escalona y otros utilizando la batería de test NCTB (Neurobehavioral Core Test Battery) de la OMS, realizaron un estudio donde se encontraron alteraciones neuropsicologicas significativas en el grupo de trabajadores expuestos a solventes, tales como: disminución de la velocidad de reacción (función

psicomotora), alteración de la atención y la percepción (función cognitiva) y trastornos del humor y sentimientos (trastornos en los estados afectivos), además de encontrar síntomas subjetivos que refuerzan estos hallazgos. Las alteraciones encontradas se corresponden con los niveles de exposición y con resultados obtenidos por otros investigadores.

Almirall y col (1999), realizaron una evaluación psicológica en trabajadores expuestos a tolueno en una empresa mexicana de autopartes, en el cual participaron 20 trabajadores (10 expuestos y 10 no expuestos) del sexo masculino con una edad promedio de 32,3 años y un tiempo promedio de exposición de 6,6 años; fueron utilizadas diferentes pruebas (entrevista clínico-psicológica, cuestionario de Síntomas Subjetivos de Toxicidad Hanninen y Lindstrón, Cuestionario de Síntomas Neurológicos y Psicológicos PNF, Prueba de Retención Visual de Benton, Frecuencia Crítica de Fusión, Tiempo de Reacción Simple TRS, Medición Taquitoscópica MT y el Umbral de Discriminación Táctil UDT ) que demostraron que los trabajadores expuestos presentan mayores alteraciones que los no expuestos, sin embargo algunas pruebas no arrojaron resultados significativos lo que se atribuyó al reducido número de trabajadores estudiados.

Según la literatura los efectos adversos de las mezclas de solventes orgánicos, específicamente sobre el sistema nervioso, han sido poco estudiados, la exposición a solventes orgánicos no ha tenido la importancia que merece, esto se deduce por la escasez de estudios y referencias existentes sobre el tema, a pesar de conocer la existencia de una gran variedad de tareas que implican su uso y por ende la existencia de un gran número de trabajadores expuestos. Otro aspecto importante lo constituye el hecho de que la mayoría de estudios se han centrado en detectar las patologías derivadas de dicha exposición cuando ya están instaladas, es decir cuando el daño estructural, morfológico ya es un hecho, cuando lo ideal es implementar la utilización de los test neuroconductuales, cuya efectividad ha sido comprobada, como método de seguimiento y diagnóstico precoz en los trabajadores expuestos a riesgo.

El estudio de la Neurotoxicología permite la aplicación de modelos o baterías diagnósticas que posibilitan el diagnóstico precoz, integral y sistémico, mediante la

evaluación de la conducta, las capacidades psicológicas u otras manifestaciones, de daño en la integridad funcional del sistema nervioso (Hanninen, 1991 y Jonson, 1990), citado por Almirall (1991), que puedan presentar los individuos expuestos, antes de que estas alteraciones sean evaluables desde el punto de vista clínico. Todo esto permite dar un enfoque preventivo a la problemática y evita que el cuadro clínico pueda evolucionar hacia un estadio irreversible en cuanto a funcionamiento y anatomía del sistema nervioso, y de los demás órganos y sistemas, objetivo que debe tener presente todo profesional que de uno u otro modo se dedique a la atención médica de la población laboralmente activa. Las investigaciones sobre las alteraciones tempranas por la exposición a solventes orgánicos, en el medio laboral, permiten reducir la exposición y proteger la salud de los trabajadores y trabajadoras expuestas.

En Venezuela no se conoce el número de trabajadores expuestos a solventes, se estima que supera al millón (OECI 1985-1990). En las estadísticas de enfermedades profesionales del I.V.S.S los efectos tóxicos de los solventes industriales ocupan el quinto lugar entre los motivos de consulta más frecuentes. (Guevara y otros, 1998)

En las estadísticas Nacionales del Instituto Nacional de Prevención Salud y Seguridad Laboral (INPSASEL) para el año 2004, las patologías por riesgo químico ocuparon el segundo lugar con 9,9%, de los cuales 2,3% correspondieron a patologías por solventes. Durante el año 2005, las patologías por riesgo químico experimentaron un descenso a 7,8% y dentro de estas, las patologías por solventes representaron un 0,6%. Sin embargo se debe tomar en cuenta la posibilidad de la existencia de un subregistro ya que está ampliamente comprobado que un examen médico convencional no es suficiente para detectar tempranamente las alteraciones neuroconductuales descritas en los cuadros de neurotoxicidad. Otro aspecto importante lo constituye el hecho de que en los registros no se especifica el tipo de patología presentada por el trabajador, lo cual pone en evidencia las fallas existentes en los actuales sistemas de recolección de información (estadísticas), y por que no, cabe la pregunta: ¿Cuántos trabajadores catalogados como síndrome de fatiga

crónica, trastornos emocionales o alguna alteración psiquiátrica, no son consecuencia de exposición a agentes neurotóxicos?

Actualmente en Venezuela no se aplican los tests neuroconductuales a nivel de los servicios médicos de las empresas donde existe el riesgo de exposición a sustancias neurotóxicas, esto conlleva a diagnósticos tardíos, es decir cuando el daño estructural ya está instalado y no existe posibilidad de revertirlo. Igualmente no se cuenta con una adecuada capacitación que abarque todos los niveles: trabajadores, empleadores y médicos, con la finalidad de orientar y alertar sobre el riesgo que implica la utilización de dichas sustancias, el manejo seguro de las mismas y sobre todo la importancia que tiene el diagnóstico temprano. Cuando se trata de neurotoxicidad, reviste gran importancia dadas las limitaciones de este órgano para repararse y la posibilidad de revertir el daño si se hace un diagnóstico temprano, lo que permite que el trabajador recupere su integridad física, evita que estos trabajadores puedan sufrir un daño mayor en su salud (ej: un accidente) condicionado por la disminución de su capacidad de concentración y respuesta, poniendo en riesgo no solo su vida sino la de otros trabajadores.

En la prevención de las enfermedades laborales hay dos instancias claves: la prevención primaria y la prevención secundaria. En la prevención primaria la acción se concentra en la anulación del riesgo o en medidas dispuestas para poder controlar dicho factor. En este caso se trataría de reemplazar una sustancia riesgosa (sustancia neurotóxica) por otra que cumpliera con las mismas funciones pero resultara inocua para los trabajadores, o bien, que la sustancia se utilizará de tal forma que no implicará el contacto, por cualquier vía, del trabajador con ella. Cuando se habla en cambio de prevención secundaria estamos haciendo referencia a la posibilidad de efectuar un diagnóstico precoz de las dolencias, de forma tal que se detecte el proceso de salud-enfermedad en un momento donde resulte reversible.

En relación a los solventes la prevención primaria en su aspecto fundamental de sustituir la sustancia, está limitada ya que precisamente su capacidad de disolver las grasas determina su uso en múltiples actividades, por otra parte, en Venezuela donde los controles sobre las condiciones de trabajo y los efectos a la salud han estado



desasistidos durante mucho tiempo y los esfuerzos actuales no son suficientes, se impone un diagnóstico de la situación actual de la salud en trabajadores expuestos crónicamente a sustancias neurotóxicas. Es así como la prevención secundaria cobra gran importancia al hablar de un diagnóstico temprano, y particularmente importante por el uso de solventes, donde los daños revierten al suspender la exposición.

En tal sentido esta investigación se realizó, con el propósito de efectuar la evaluación neuroconductual de trabajadores expuestos a mezclas de solventes orgánicos, en el área de pintura automotriz, detectar cambios o alteraciones tempranas a nivel del sistema nervioso, específicamente en la esfera neuroconductual, que puedan atribuirse a la exposición laboral a sustancias neurotóxicas y realizar las recomendaciones para el estudio y seguimiento de los trabajadores expuestos a estas sustancias. Por otro lado se relacionó la aparición de neurotoxicidad temprana con factores personales y laborales que pueden influir en su aparición.

## **Objetivos**

### **General**

Determinar la frecuencia de Neurotoxicidad Temprana mediante la aplicación de pruebas neuroconductuales y factores personales y laborales asociados a su aparición, en trabajadores ocupacionalmente expuestos a mezclas de solventes orgánicos en empresas de pintura automotriz en Barquisimeto, Estado Lara.

### **Específicos**

1. Caracterizar la población trabajadora según: edad, género, grado de instrucción, ocupación y antigüedad laboral.

2. Determinar la frecuencia de neurotoxicidad temprana en trabajadores expuestos a mezclas de solventes orgánicos, mediante la aplicación de una batería de tests neuroconductuales, analizadas por el programa PSICOTOX.

3. Determinar la frecuencia de neurotoxicidad temprana, según factores personales como: edad, sexo y hábitos psicobiológicos (tabaco, alcohol, drogas)

4. Determinar la frecuencia de neurotoxicidad temprana según factores laborales asociados a la exposición tales como: ocupación, antigüedad laboral con exposición a solventes, antecedentes de exposición a otras sustancias químicas consideradas neurotóxicas, frecuencia de exposición, tipo de exposición, número de solventes a los que se expone.

5. Determinar la frecuencia de neurotoxicidad temprana según factores laborales asociados a las condiciones en que se realiza la actividad y protección personal tales como: uso de equipos de protección personal, condiciones de trabajo (medio ambientales) y capacitación y adiestramiento.

### **Justificación e Importancia**

La gran cantidad de solventes orgánicos existentes, su versatilidad de usos a nivel industrial y doméstico, evidencian una gran cantidad de trabajadores expuestos, con riesgo elevado de neurotoxicidad, estos son factores que confirman la necesidad de conocer la situación de salud de los trabajadores y trabajadoras expuestos a estas sustancias químicas.

Es de gran importancia resaltar que cualquier alteración que sufra el sistema nervioso hace más vulnerable al individuo ante los riesgos presentes en su entorno, al disminuir su capacidad de respuesta y de relacionarse con el mundo que lo rodea, incluyendo la esfera afectiva. Se dice entonces que en las etapas iniciales de la neurotoxicidad, donde solo existen alteraciones funcionales expresadas en la esfera psíquica, neuroconductual, el trabajador es más propenso a sufrir accidentes que pueden comprometer gravemente su salud y la de sus compañeros, por otro lado de continuar la exposición, la evolución natural del deterioro neurológico conduce a

daños bioquímicos y estructurales que son irreversibles, comprometen su salud y lo incapacitan.

El diagnóstico psicotoxicológico, detecta alteraciones de la esfera neuroconductual como signo de neurotoxicidad temprana por exposición a sustancias neurotóxicas, que de otra forma no pueden ser detectados durante un examen clínico convencional o rutinario, a nivel de cualquier consulta o incluso en la consulta de medicina laboral. La Neurotoxicología, se ha encargado de evaluar los efectos producidos por los quimiotóxicos que tienen su expresión en alteraciones de la función neuropsicológica (neuroconductual); utilizando métodos, técnicas e instrumentos de carácter objetivo y científico. En diferentes partes del mundo se han desarrollado y recomendado un gran número de baterías, pruebas psicométricas para la evaluación neuroconductual en etapas tempranas donde aún es posible evitar el daño estructural en los diferentes órganos y sistemas.

Los estudios científicos realizados sobre el tema son pocos comparados con la población expuesta y los resultados reportados en algunos casos son alarmantes y en otros resultan contradictorios. La ausencia de un protocolo de evaluación de los efectos adversos a la salud en etapas tempranas, por la exposición a sustancias químicas neurotóxicas, a nivel de la consulta de los servicios médicos ocupacionales, impone la aplicación de las pruebas neuroconductuales en trabajadores expuestos al riesgo, como método práctico, económico y confiable para la detección de neurotoxicidad en etapas tempranas, y contribuir al desarrollo de una normativa netamente preventiva, para el manejo de los trabajadores expuestos al riesgo y para aquellos que presenten alteraciones atribuibles a su desempeño laboral, es decir atribuibles al uso de sustancias neurotóxicas.

Por otro lado es importante la aplicación de dichos protocolos de estudio en diferentes áreas y contextos a nivel mundial, para contribuir a unificar criterios con respecto a la confiabilidad y aplicabilidad de dichas pruebas. Igualmente importante es relacionar la aparición de neurotoxicidad en etapas tempranas con los factores laborales y personales que pueden estar asociados a su aparición, para de esta manera

actuar con un enfoque integral y realmente preventivo, conociendo el riesgo y los factores que lo condicionan se puede evitar el daño en el trabajador expuesto.

### **Alcance y Limitaciones**

La caracterización de la población trabajadora, determinar la frecuencia de aparición de signos tempranos de neurotoxicidad en trabajadores expuestos o sometidos al riesgo (sustancia neurotóxica), y establecer los factores asociados a la aparición de alteraciones tempranas de neurotoxicidad, permite detectar precozmente los efectos adversos a la salud por mezclas de solventes orgánicos a nivel de los servicios Médicos Ocupacionales, igualmente contribuye a implementar medidas de control en la población ocupacionalmente expuesta para lograr, según sea el caso, prevenir, revertir o limitar el daño.

Una vez realizado el diagnóstico de salud de los trabajadores expuestos a solventes orgánicos, reconocidos ampliamente como neurotóxicos, y demostrada la aplicabilidad de las pruebas neuroconductuales, dada su economía, rapidez de aplicación, practicidad y confiabilidad, este trabajo puede servir de base para la realización de nuevos estudios destinados a analizar y comprobar los resultados obtenidos, y contribuir al desarrollo de una normativa en salud de los trabajadores expuestos a sustancias neurotóxicas que incluya la detección de alteraciones tempranas de daño al sistema nervioso, su seguimiento y control, a nivel de los servicios médicos de las empresas.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### Antecedentes

Hasta 1990 las publicaciones existentes en Europa y Norteamérica, principalmente, contienen más de 185 estudios neuroconductuales en poblaciones trabajadoras, básicamente de corte transversal, en los cuales se han usado más de 250 pruebas diferentes, encontrando en 43% de ellas evidencias de alteraciones (Maizlish y Feo, 1994).

A lo largo de los años se han desarrollado múltiples investigaciones donde se evidencia el efecto neurotóxico de una gran cantidad de sustancias usadas en la industria.

Así encontramos que, según cita Almirall (2001), Lindstrom (1980), Juntunen y col. (1980), y Seppalainen y Anti-Poika (1983), realizaron estudios donde se evaluaron trabajadores clínicamente intoxicados usando pruebas psicométricas, electrofisiológicas e historia ocupacional, con sobre exposición por períodos de 8 a 10 años y al compararlos con trabajadores no expuestos, se evidenció un deterioro en la memoria de dígitos, velocidad perceptual, destreza manual y pruebas de función psicomotora.

Igualmente, Hanninen y col., en 1976, compararon 102 pintores de carros quienes habían trabajado por un promedio de 15 años expuestos a mezclas de solventes orgánicos (xileno, nafta, acetona, metilisobutilacetona y tolueno en mayor proporción) a niveles permisibles para esa época, con 102 trabajadores no expuestos; encontrándose en el grupo expuesto una alta frecuencia de fatiga, dificultad para la concentración y trastornos de la atención, y en una batería aplicada los expuestos demostraron un peor desempeño en el diseño de bloques, memoria de dígitos,

memoria de Benton, destreza manual, velocidad y pruebas de aprendizaje, el tiempo de reacción no se vio afectado. (Maizlish y Feo, 1994)

En el mismo orden de ideas, Maizlish y Feo (1994), citan varios estudios que apoyan este resultado:

1. Eloffson y col. (1980) reportaron en los expuestos deterioro de la función en diseño de bloques, dígitos-símbolos, destreza manual y tiempo simple de reacción.

2. Valciukas y col. (1985), en estudio realizado en pintores de barcos encontraron peor desempeño en las pruebas de diseño de bloques y figuras escondidas.

3. Baker y col. (1987) reportaron disminución de la función en memoria de dígitos y símbolos, así como alteraciones en pruebas de humor entre 186 pintores de casa.

4. Gregersen y col., (1987) reportaron un notable deterioro de la función psicológica en 12 de 21 pintores con un promedio de 25 años de exposición y que habían sido diagnosticados como “encefalopatía tóxica”

5. Orbaek y Nise (1989) al evaluar 30 trabajadores de una prensa de retrogrado, con una exposición de 29 años encontraron alteraciones a niveles bajos de exposición.

6. Morrow y col. (1990), evaluaron la función neuroconductual en 30 trabajadoras, mujeres, expuestas a tolueno en una ensambladora de equipos electrónicos y encontraron deterioro para la función de destreza manual, memoria de dígitos, Benton y Trail-Making, mientras que los niveles de exposición se encontraron en un nivel inferior a las normas internacionales de exposición.

7. Rasmussen y col (1993), quienes utilizando una combinación de síntomas y pruebas psicométricas confirmaron el diagnóstico de “síndrome psico-orgánico” (mareo, temblor, sudoración excesiva, fatiga y palpitaciones) en 96 desengrasadores de metales, y encontraron que el riesgo de dicho síndrome se incremento 5,6 veces en el grupo con una media de 2 años de exposición y 11,2 veces en el grupo expuesto por 11 años.

En Venezuela, Escalona y otros (1993), utilizando la batería de test neuroconductuales (NCTB) de la Organización Mundial de la Salud (OMS), se evaluaron 67 trabajadores expuestos y 82 no expuestos, con una media de exposición de 8 años. La NCTB evalúa funciones del sistema nervioso central a través de 7 pruebas: POMS, TSR, DM, SANTA ANA, DS, BENTON Y AIMING. En 12 de los 13 subtest el grupo expuesto presentó alteración en la ejecución en contraste con el grupo no expuesto, revelando una diferencia significativa en tensión, ansiedad, hostilidad, depresión, fatiga, confusión y abundancia, síntomas subjetivos como: trastornos del sueño, irritabilidad, trastornos de conducta, memoria y pensamiento. Se concluyó que la metodología utilizada es aplicable, hay aceptabilidad entre los sujetos, exigen un mínimo de escolaridad, y el comportamiento de las covariables edad, sexo, escolaridad en relación a la exposición resultó independiente.

Del mismo modo Mendes (1999), realiza una síntesis de algunos estudios latinoamericanos sobre los efectos neurotóxicos de la exposición ocupacional a hidrocarburos aromáticos, que incluyen:

1. Almirall y cols (1983). Uno de los primeros estudios neuroconductuales y la exposición a disolventes. Se estudiaron 31 trabajadores expuestos crónicamente al tolueno por más de un año. Se encontró una relación entre las dos medidas de exposición, duración de la exposición y niveles de ácido hipúrico urinario, y los síntomas neurológicos, así como un desempeño deficiente en una prueba de memoria visual. También se encontró una relación entre los síntomas neurológicos y los niveles de ácido hipúrico urinario (Cuba).

2. Duran (1983), estudio a 36 trabajadores de una variedad de industrias que utilizaban diversos disolventes. Entre los trabajadores se encontraron nistagmo y otras evidencias clínicas de anormalidades cerebelares. (México).

3. Dedillo (1987), realizó un estudio en trabajadores de fabricas de pintura encontrando diferencias en los resultados de las pruebas neuroconductuales entre el grupo expuesto y el control, aunque estas diferencias no alcanzaron importancia estadística. No se encontró correlación entre los niveles de tolueno en el aire y los niveles de ácido hipúrico. (Cuba)

4. González (1988), Se estudiaron trabajadores de artes gráficas en México, 60 trabajadores estuvieron expuestos al tolueno, etanol y acetato de etilo, encontrándose un aumento en la prevalencia de síntomas mentales en el grupo expuesto, que incluyen dificultades para concentrarse irritabilidad, perdida de memoria insomnio y otros, igualmente se encontraron niveles elevados de ácido hipúrico en trabajadores expuestos.

5. Junco y cols (1988), efectuaron el estudio de caso de una mujer de 47 años, empleada por largo tiempo en una fábrica de muebles en México, expuesta a una amplia variedad de solventes, a quien se le diagnosticó síndrome cerebral orgánico, demostrado por exámenes psiquiátricos, neurológicos y pruebas psicológicas

Igualmente Almirall y col (1999) realizaron una Evaluación psicológica en trabajadores expuestos a tolueno en una empresa mexicana de autopartes, donde se aplicó una metodología para conocer las posibles alteraciones clínicas, conductuales y psicofisiológicas. Participaron 20 trabajadores de una empresa dedicada a la fabricación y venta de empaques para motores (10 expuestos y 10 no expuestos), todos del sexo masculino, con un promedio de edad de 32,3 años, con un tiempo promedio de exposición de 6,6 años. Se utilizaron diferentes pruebas útiles para la determinación temprana de los efectos negativos de la exposición a neurotóxicos. Entre ellas están: la Entrevista Clínico-Psicológica; el Cuestionario de Síntomas Subjetivos de Toxicidad (Hanninen y Lindström); el Cuestionario de Síntomas Neurológicos y Psicológicos (PNF); la Prueba de Retención Visual de Benton; la Frecuencia Crítica de Fusión (FCF); el Tiempo de Reacción Simple (TRS); la Medición Taquitoscópica (MT) y el Umbral de Discriminación Táctil (UDT). Los trabajadores expuestos presentaron mayores alteraciones en estas pruebas que los no expuestos. Las pruebas que discriminaron de una mejor manera fueron: la de Benton, el coeficiente de variabilidad del tiempo de reacción simple y las mediciones taquitoscópicas ( $p < 0,05$  Wilcoxon). Algunas pruebas mostraron diferencias importantes entre los dos grupos, sin embargo, éstas no fueron significativas, seguramente por el reducido número de trabajadores estudiados. La batería de



pruebas aplicadas mostraron ser consistentes para identificar a trabajadores expuestos a sustancias neurotóxicas.

En ese mismo año Díaz y otros (1999), publicaron un estudio denominado: Evaluación de la exposición ocupacional a solventes en trabajadores de una fábrica de calzado. Este fue un estudio de corte transversal con 204 trabajadores, 71 expuestos a disolventes orgánicos procedentes de una Fábrica de Calzado y 133 controles que laboraban en la Empresa Complejo Lácteo de la Habana, con el fin de conocer el efecto de estos disolventes en la salud de los trabajadores estudiados. Las concentraciones del contaminante en el ambiente laboral se mantuvieron dentro de los límites normales de exposición. Se encontraron diferencias significativas para los expuestos en algunos parámetros clínicos y de laboratorio. La tendencia de los indicadores de la morbilidad fue mayor en los expuestos. Los índices correspondientes a trastornos mentales, enfermedades del aparato circulatorio y enfermedades del Sistema Nervioso Central (SNC) y órganos de los sentidos fueron muy superiores en los expuestos. En este estudio se pone de manifiesto una gama de patologías cuyo origen puede ser atribuido al uso de solventes.

Estudios más recientes, continúan demostrando la existencia de una relación entre la exposición a sustancias químicas y el desarrollo de neurotoxicidad y cada vez cobra más importancia la existencia de baterías capaces de detectar alteraciones neuroconductuales en etapas tempranas donde aun no existe daño estructural del Sistema Nervioso. Los avances tecnológicos, los descubrimientos recientes en ciencias de la salud, el desarrollo de nuevas tendencias de estudio en el campo de la neurociencia facilitan cada vez más el estudio de la neurotoxicidad, pero no se puede olvidar que la industrialización y el aumento en el uso de sustancias químicas, muchas de las cuales no están ampliamente estudiadas, constituyen un grave problema que amenaza la salud de la población trabajadora.

En el año 2002, Almirall y col, publicaron un estudio donde se asociaron los resultados de la evaluación del cuestionario PNF con los exámenes neurológicos, neurofisiológicos y cognitivos efectuados a 714 trabajadores de la industria petroquímica expuestos habitualmente a solventes y fueron examinados por el mismo

equipo de investigadores. Los resultados mostraron la validez concordante entre este instrumento con relación a la evaluaciones clínico neurológicas, neurofisiológicas y cognitivas. Este estudio es de gran importancia ya que pone de manifiesto la importancia que representaría el uso de instrumentos para el pesquisaje masivo de trabajadores expuestos.

Un año más tarde Del Castillo y otros (2003) publicaron un estudio descriptivo transversal donde fueron evaluados un total de 599 trabajadores expuestos a hidrocarburos aromáticos (BTX) con el objeto de detectar la presencia de alteraciones en las funciones psíquicas superiores (atención, percepción, memoria y coordinación psicomotora), observándose una asociación predictiva de efectos neurotóxicos, en relación con los años de exposición.

Un caso interesante es el publicado por Extramiana y otros (2004) a propósito de un caso de trastorno psicótico por exposición a disolventes, en un trabajador de 27 años de edad quien se encontraba de reposo por “síndrome de ansiedad”, se estableció una investigación y dados los síntomas de ansiedad, irritabilidad inquietud, alteraciones del sueño, entre otros, y las condiciones de trabajo se pudo concluir que el cuadro clínico estaba relacionado con la exposición, lográndose a nivel de tribunales una incapacidad permanente, igualmente se hicieron recomendaciones a la empresa para la modificación del puesto de trabajo, las cuales fueron acatadas, disminuyendo el riesgo de exposición.

Más recientemente, Caraballo y Blanco (2005) realizó un estudio de corte transversal, con el propósito de determinar los efectos neuropsicológicos derivados del uso ocupacional de solventes orgánicos, en una población del área de mantenimiento de una empresa de transporte público de Caracas, Venezuela. El universo estuvo constituido por 38 trabajadores, 19 expuestos y 19 no expuestos. A ambos se les aplicó una batería de pruebas constituidas por el tiempo de reacción simple, comparación de patrones, tiempo de reacción discriminativo, el cuestionario de síntomas subjetivos de Hanninen y Lindstrom, cuestionario de síntomas psicológicos neurológicos (PNF), prueba de retención visual de Arthur Benton, entrevista clínico psicológica e historia general de salud. Las pruebas aplicadas

fueron analizadas a través del programa informático PSICOTOX, que permite una aproximación al psicodiagnóstico en trabajadores expuestos a sustancias neurotóxicas. Los resultados indican diferencias significativas en la función de memoria reciente y la entrevista clínico psicológica. No se encontraron diferencias significativas en el resto de las pruebas aplicadas. El programa automatizado PSICOTOX clasificó dos casos con trastornos de etiología profesional.

En el año 2006, Almirall y otros realizaron un estudio titulado Evaluación neuroconductual y estado de salud en trabajadores de salones de operaciones. Se evaluaron 48 trabajadores (cirujanos, anestesistas y enfermeras de salón) con año o más de experiencia en la profesión, a los que se les exploraron las siguientes áreas: neuroconductual, neurológica, neurofisiológica, clínico epidemiológica, bioquímica e higiénica, comparándolos con un grupo de similares características de edad, sexo y experiencia laboral, pero no expuestos a sustancias neurotóxicas. Los resultados en las evaluaciones del estado de salud y neuroconductuales mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los trabajadores de los salones de operaciones y los del grupo control en relación a su salud cardiovascular, la capacidad de respuesta cognitiva (memoria, integridad perceptual y respuesta psicomotora), las autorreferencias de síntomas para la coriza, tos, trastornos del sueño, irritabilidad, cefalea y astenia. Este es uno de los múltiples estudios realizados en trabajadores expuestos a otro tipo de sustancias neurotóxicas, diferentes a los solventes, pero que demuestran igualmente la factibilidad y utilidad de la aplicación de las pruebas neuroconductuales.

Los estudios citados y la literatura revisada, coinciden en la importancia que tiene el diagnóstico precoz o temprano, como es llamado actualmente, de alteraciones del sistema nervioso, donde la reversibilidad del cuadro es fundamental en el mantenimiento de la integridad física y psíquica de todo trabajador expuesto a sustancias neurotóxicas. Se insiste entonces en la necesidad de sistematizar el estudio y seguimiento de los trabajadores expuestos a sustancias neurotóxicas, incluyendo indicadores de detección de alteraciones tempranas del sistema nervioso, tales como, pruebas neuroconductuales de fácil aplicación, bajo costo y alta confiabilidad.

Es de especial relevancia tener en cuenta que el mantenimiento de un estado de salud óptimo de los trabajadores descansa en las manos de un equipo multidisciplinario, enlazadas en un esfuerzo común enfocado a la prevención, donde la educación y concienciación juegan un papel fundamental.

Al igual que lo ocurrido ante cualquier otra noxa, en trabajadores expuestos a sustancias neurotóxicas deben ser tomados en cuenta los factores personales y laborales que puedan influir en los resultados obtenidos en estas evaluaciones, con la finalidad de lograr establecer un adecuado diagnóstico.

### **Bases Teóricas**

Para quienes se dedican a garantizar entornos laborales seguros y sanos es de vital importancia el conocimiento del Sistema Nervioso (SN) en general y el comportamiento humano, ya que las condiciones de trabajo y las exposiciones que afectan las funciones cerebrales influyen en la mente y el comportamiento. Es necesario conservar la integridad del SN para reaccionar en forma adecuada ante las percepciones del mundo exterior. Lesiones del SN producto de accidentes o exposición a niveles peligrosos de productos químicos neurotóxicos, pueden provocar alteraciones sensoriales (pérdida de la visión, audición, olfato, etc.), disminuir la capacidad para controlar el movimiento y las funciones del organismo, afectar la capacidad del cerebro para captar o almacenar la información, por otra parte puede alterar el funcionamiento del SN dando origen a alteraciones del comportamiento o psicológicas. (Regidor y Solans, s/f) (Mergler y otros, 2001)

La diversidad en las alteraciones y daño del SN exige que el personal que labora en el campo de la Salud Laboral adopte enfoques diferentes, complementarios en el estudio, conocimiento, prevención y tratamiento de este problema. La identificación de la disfunción en etapa inicial puede permitir la adopción de medidas preventivas (objetivo fundamental de la Salud Laboral). (Mergler y col, 2001)

Los efectos de las sustancias químicas son estudiados por separado pero, debemos recordar, que en muchos lugares de trabajo se utilizan mezclas de productos

químicos potencialmente neurotóxicos, por lo que debemos considerar la nocividad combinada y los posibles efectos aditivos o sinérgicos sobre el SN. Cabe recordar que aunque la concentración de estas sustancias se encuentre en niveles permisibles la sumatoria de ellas puede dar como resultado una concentración muy elevada y por ende un incremento de la toxicidad de estos agentes. (Regidor y Solans, s/f) (Mergler y otros, 2001).

De esta manera se hace cada vez más necesario el profundo conocimiento sobre el Sistema Nervioso, su anatomía y fisiología, neurotoxicidad, agentes neurotóxicos conocidos y sospechados, para poder, desde el campo de la Medicina Laboral, realizar una verdadera labor preventiva, donde el profesional de la salud integre los conocimientos de las disciplinas asociadas y los avances en los descubrimiento y desarrollo tecnológico en pro de asegurar la salud del trabajador ocupacionalmente expuesto a sustancias neurotóxicas.

### **Sistema Nervioso. Bases anatómicas y mecanismos de neurotoxicidad.**

Las neuronas son las células funcionales del tejido nervioso. Ellas se interconectan formando redes de comunicación que transmiten señales por zonas definidas del sistema nervioso. Las funciones complejas son consecuencia de la interacción entre redes de neuronas. En las neuronas existen cuatro zonas diferentes:

1. *Cuerpo celular*: Conformado por el citoplasma, dentro del cual se encuentran las organelas y el núcleo celular. El núcleo a pesar de contener el material genético (ADN) no participa en la división celular y una vez alcanzada la madurez estas células no se dividen, igualmente el núcleo es rico en ácido ribonucleico (ARN), indispensable para la síntesis de proteínas. Las neuronas son consideradas células secretoras modificadas pues liberan neurotransmisores, mensajeros químicos.

2. *Las dendritas* que parten del cuerpo neuronal, son numerosas y aumentan el área de superficie celular disponible para recibir información desde los terminales axónicos de otras neuronas.

3. *El axón* que nace único y conduce el impulso nervioso de esa neurona hacia otras células, ramificándose en su porción terminal (telodendrón). La transmisión del impulso nervioso puede ser anterógrado (del cuerpo neuronal a la parte Terminal del axón) o retrógrado (del axón Terminal al cuerpo neuronal).

4. *Uniones celulares especializadas llamadas sinapsis*, ubicadas en sitios de vecindad estrecha entre los botones terminales de las ramificaciones del axón y la superficie de otras neuronas. (Universidad Católica de Chile, sin fecha)

Los cuerpos celulares, la mayor parte de las dendritas y la arborización terminal de una alta proporción de los axones se ubican en la sustancia gris del SNC y en los ganglios del SNP. Los axones forman la parte funcional de las fibras nerviosas y se concentran en los haces de la sustancia blanca del SNC; y en los nervios del Sistema Nervioso Periférico (SNP).

Por otra parte tenemos las células gliales que sirven de sostén a las neuronas, no sólo desde el punto de vista espacial, sino también metabólico, endocrino e inmunológico. Las células gliales, más específicamente, modulan la velocidad de los impulsos nerviosos y las conexiones interneuronales, llamadas sinapsis, por otro lado controlan la captación de neurotransmisores.

La mielina forma una vaina de una sustancia lipídica que cubre a las fibras neurales o axones, la función de la mielina es facilitar la propagación del potencial de acción. (Universidad Católica de Chile, s/f)

Los neurotransmisores son sustancias químicas que cuando son liberadas en las terminales de los axones por el potencial de acción, producen un cambio momentáneo del potencial eléctrico. Los neurotransmisores estimulan o inhiben neuronas adyacentes u órganos efectores, como músculos y glándulas. Se han publicado informes aislados sobre el efecto de varios agentes neurotóxicos ambientales y profesionales sobre la neurotransmisión. Los efectos de los agentes neurotóxicos sobre la neurotransmisión se clasifican por el lugar del SN

en el que actúan, por sus receptores químicos, por la evolución en el tiempo de sus efectos, según si los agentes neurotóxicos facilitan, bloquean o inhiben la neurotransmisión o por si los neurotóxicos alteran la terminación o la eliminación de la acción farmacológica del neurotransmisor.

Ahora bien es necesario conocer los componentes del Sistema Nervioso para comprender las manifestaciones neuropsicologicas más visibles de las enfermedades neurotóxicas, la justificación del uso de técnicas concretas para la valoración de las funciones del SN y el conocimiento de los mecanismos farmacológicos de la acción neurotóxica. (Universidad Católica de Chile, s/f.)

Desde el punto de vista funcional el SN puede dividirse en dos:

1. Sistema Nervioso Somático: transmite información sensitiva desde los segmentos corporales y transporta las vías neurales que inervan y controlan el movimiento de los músculos esqueléticos.

2. Sistema Nervioso Visceral, vegetativo o autónomo: controla los órganos internos.

Desde el punto de vista anatómico se identifican:

1. Sistema Nervioso Central (SNC)
2. Sistema Nervioso Periférico (SNP) que incluye a los pares craneales.
3. Sistema Autónomo.
4. Sistema Neuroendocrino.

Las características propias del SN que permiten entender la acción de los agentes neurotóxicos son:

1. Situación privilegiada del SN y el mantenimiento de una barrera bioquímica entre el encéfalo y la sangre: Barrera hematoencefálica, esta barrera carece de resquicios entre las células endoteliales, por lo que las moléculas tienen que atravesar la membrana de estas células. Esta barrera tiene moléculas que transportan algunos xenobióticos. La penetración de los tóxicos o sus metabolitos depende de su solubilidad en lípidos, sin embargo existen ciertos puntos del SN que carecen de esta barrera, haciéndolo más susceptible a la acción de estas sustancias.

2. Grandes necesidades de energía del encéfalo: las neuronas dependen del metabolismo aerobio para mantener gradientes iónicos adecuados, por ende el cerebro es extremadamente sensible a cualquier interrupción de oxígeno o glucosa.

3. Extensión espacial del SN gracias a la expansión de sus elementos celulares y a la necesidad de tener células con esa compleja geometría, las neuronas deben entonces mantener un volumen celular mucho mayor, lo que exige la síntesis de más proteínas y el transporte de las sustancias intracelulares a grandes distancias, lo cual requiere la energía del ATP. El transporte axonal se encarga de trasladar los productos de las proteínas.

4. Mantenimiento de un ambiente rico en lípidos, ya que la conservación de la mielina depende de varias proteínas asociadas a la membrana y del metabolismo de ciertos lípidos y está a cargo de las células de Schwann del sistema nervioso periférico y los oligodendrocitos del sistema nervioso central.

5. Transmisión de la información en las sinapsis a través de los espacios extracelulares, Neurotransmisión, para lo cual la célula libera neurotransmisores en la sinapsis que actúan como primer mensajero que desencadena a nivel del Terminal postsináptico la modulación de un canal iónico o de la activación de un segundo mensajero originando cambios en la célula que responde. (Repetto, 1997) (Klaassen y Watkins, 2005)

Desde el punto de vista fisiopatológico el SN tiene una especial vulnerabilidad y sensibilidad a la acción de las sustancias químicas. Las células del SN no se regeneran una vez que se pierden, el daño resultante de la exposición a un tóxico es generalmente permanente. (Uribe, 2001)

Por otra parte la pérdida normal y otros cambios regresivos ocurren desde la segunda mitad de la vida, aproximadamente. Si se produce daño celular generado por un tóxico, así el curso clínico inicial se presente asintomático, éste puede progresar con la edad hasta hacerse sintomático. Ciertas regiones del cerebro y nervios periféricos son directamente expuestos a químicos por vía hematogena;



a su vez muchos químicos cruzan la barrera hematoencefálica con facilidad (Ej: solventes) y hacen de esta manera al SN más vulnerable. (Uribe, 2001)

Igualmente cada región del eje neurológico (cerebro, médula espinal, nervios periféricos o músculos) responden de manera diferente a las lesiones de los tóxicos. En una región determinada, también las diferentes poblaciones celulares tienen reacciones distintas. Esta “vulnerabilidad selectiva” es importante ya que, según la localización y el tipo de disfunción neuronal, la toxicidad puede culminar en un gran espectro de signos y síntomas. (La Dou, 2005)

Los mecanismos bioquímicos de toxicidad molecular pueden afectar las estructuras biológicas mediante más de un proceso, y tanto de forma intra como extracelular con determinada selectividad hacia ciertos órganos y sistemas. El paso del estado normal o fisiológico al estado de afectación o patológico se conoce como proceso fisiopatológico, presentando diferentes características según el sustrato anatómico o sistema fisiológico alterado.

Todas las células o tejidos de un ser vivo son susceptibles a la acción nociva de los tóxicos, aunque en la práctica se observa que ciertos órganos experimentan más intensamente las acciones de unas sustancias que otros, por ello se distinguen órganos diana para cada tóxico.

Los daños en el SNC pueden producir cambios sensoriales como: pérdida de la visión, del olfato, etc., así como trastornos en las funciones motrices del cuerpo y en la capacidad del cerebro para integrar información, por otra parte, las alteraciones del SN pueden abarcar trastornos psicológicos. (Anexo C)

Las sustancias químicas son consideradas neurotóxicas si son capaces de inducir un patrón constante de disfunción neural o cambios en la química o estructura del SN.

La neurona, unidad funcional del SN, constituida por el cuerpo neuronal, las dendritas y el axón; donde las dendritas son las encargadas de recibir los efectos excitatorios o inhibitorios a partir de los neurotransmisores, a este nivel las

sustancias tóxicas pueden interferir disminuyendo la producción de estos neurotransmisores.

Es difícil establecer el tipo de mecanismo usado por un agente neurotóxico debido a la complejidad del funcionamiento y anatomía del sistema nervioso, su interrelación con otros sistemas y la falta de capacidad regeneradora de las neuronas (Caraballo y Blanco, 2005). Sin embargo, las exposiciones a sustancias neurotóxicas pueden producir tres tipos de alteraciones principales:

1. Alteraciones sensoriales, en cualquiera de los cinco sentidos. Una gran variedad de sales inorgánicas, compuestos organofosforados, compuestos de plomo, solventes etc., producen pérdida de funciones sensoriales.

2. Alteraciones motoras, lo que puede conducir a parálisis de menor o mayor grado (p. ej: Hidrazida isonicotínica, hidrocarburos, solventes).

3. Alteraciones en la capacidad de aprendizaje, retención de memoria, cambios emocionales (irritabilidad, aprensión, etc.). El monóxido de carbono, plaguicidas y solventes (exposición crónica a bajas dosis). (OIT, s/f)

Igualmente en la producción de procesos tóxicos sobre el SN se distinguen tres niveles de fenómenos fisiopatológicos según su localización:

1. Fenómenos localizados preferentemente en el SNC: producidos fundamentalmente por fármacos psicotropos, hidrocarburos, sulfuro de carbono, alquilmércurio, bromuro de metilo, barbitúricos, etc.

2. Fenómenos localizados preferentemente en el SNP: producidos por compuestos orgánicos plúmbicos y orgánicos estánnicos, organofosforados, talio, acrilamida, disolventes lipófilos y procesos inmunitarios.

3. Fenómenos neurotóxicos acompañados de alteraciones en otros órganos y sistemas: producidos por tetracloruro de carbono, monóxido de carbono, etc.

Desde el punto de vista orgánico se distinguen dos formas de afectación:

1. Trastornos funcionales sin lesión permanente.

2. Lesiones estructurales persistentes, sean o no posteriormente reversibles.

Según la localización de la lesión se pueden encontrar, sobre todo en los primeros momentos, en:

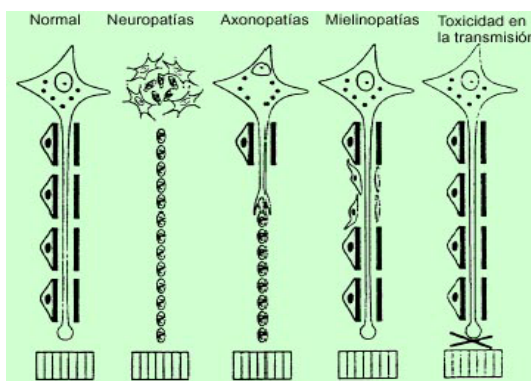
1. **Cuerpo neuronal:** Este mecanismo se refiere a aquellas sustancias que actúan directamente sobre las neuronas provocando su degeneración e incluso su muerte, la parte más sensible de la neurona es el cuerpo neuronal (pericarion) y dentro de este el núcleo, cuya afectación es irreversible, se produce fundamentalmente por anoxia como resultado de falta de riego sanguíneo o por inhibición de la respiración celular de causa tóxica. Producen esta lesión el plomo, mercurio, aluminio y cadmio. En general el efecto provocado por esta clase de agentes neurotóxicos se caracteriza por la aparición de encefalopatías, produciendo en algunos casos una disfunción global y, en otros, un efecto más concreto debido a la especificidad del neurotóxico sobre un grupo neuronal determinado dando lugar a un déficit funcional muy específico.

2. **Axón:** La mayor parte de los axonotóxicos actúan primariamente sobre el cuerpo celular y secundariamente sobre el axón, bien directamente en su porción distal (como el sulfuro de carbono, la archilamida, metabolitos de los hidrocarburos de 6 y 7 átomos de carbono, dicetonas, etc), seguido de progresión retrógrada; o bien sobre su porción proximal como el beta iminodipropionitrilo (IDPN) y el aluminio. El axón se degenera y provoca una desnaturalización de la mielina que lo envuelve lo que ocasiona un “gap” o ruptura del axón quedando el cuerpo neuronal intacto, lo que trae como consecuencia la dificultad en la transmisión del impulso nervioso. Si la acción neurotóxica tiene lugar sobre los axones del SNC el proceso es irreversible, mientras que si el efecto tóxico es sobre los axones del SNP puede ser reversible. En las axonopatías mientras más largo es el axón, mayor es el daño ya que la superficie de acción del tóxico es mayor. En general el efecto neurotóxico aparece entre 7 y 10 días posteriores a la exposición.

3. **Neuroglia (Mielinopatías):** Los axones están cubiertos por una banda de mielina que facilita la propagación del potencial de acción y constituye un punto diana de los agentes neurotóxicos, lo que explica las manifestaciones mielopáticas en los individuos con neurotoxicidad, en ocasiones no es necesaria la destrucción de dicha mielina, basta con que el tóxico se disuelva en ella,

entonces tenemos que el agente neurotóxico puede interactuar directamente con la mielina o con las células mielinizantes o productoras de mielina (oligodendrocitos en el SNC y células de Schwann en el SNP). La mielina se desnaturaliza, produciéndose su separación del axón (edema intramielínico) y su pérdida (desmielinización). La gravedad de este efecto depende de la extensión de la desmielinización y de si el sistema afectado es el SNC o SNP. En cualquier caso la alteración que se produce es en la transmisión del impulso nervioso que puede llegar hasta el bloqueo total del mismo. Los síntomas observados son: debilidad, alteraciones sensoriales, y parestesia.

4. **En las sinapsis** produciendo alteración en la comunicación intercelular (transináptica), lo que trae como consecuencia la interrupción parcial o total del impulso nervioso.



#### ***Mecanismos de acción neurotoxicidad***

Se pueden distinguir varios mecanismos bioquímicos implicados en la producción de neurotoxicidad en la sinapsis:

1. **Modificación en los niveles de neurotransmisor:** Por un bloqueo en su síntesis ya sea por aporte insuficiente de sustancias precursoras, sustancias precursoras inapropiadas, deficientes niveles de enzimas sintetizadoras de catecolamina, por depleción de los transmisores contenidos en los botones sinápticos, bloqueo de la liberación, etc.

2. **Interacción con el receptor:** El tóxico ocupa receptores y órganos dianas de sistemas fisiológicos. Interferencia con los nucleótidos cíclicos: sustancias tóxicas pueden modificar la síntesis o destrucción de los nucleótidos.

3. **En el axón:** Alteración de la mielina, desregulación del balance iónico y energético, afectación de los canales iónicos: tóxicos como el metanol pueden afectar la fosforilación oxidativa originando alteraciones en el intercambio de los iones  $\text{Na}^+$  y  $\text{K}^+$  a través de la membrana y su posterior recuperación del equilibrio por la bomba de sodio.

4. **Músculo:** Origina miopatías, si un músculo no recibe estímulos se atrofia y debilita, si recibe estímulos exagerados, por la presencia de tóxicos excitantes, permanece hiperpolarizado y mantiene su contracción.

5. **Vasos sanguíneos:** Originando vasculopatías, los derivados de arsénico, aluminio, cadmio, mercurio, plomo, talio, estaño, etc., se unen a los grupos tioles de las células endoteliales y aumentan la permeabilidad de la pared de los vasos, lo que permite la salida al espacio extracelular de sangre o plasma.

El mecanismo fisiopatológico a través del cual se puede explicar las alteraciones psicológicas por exposición prolongada a neurotóxicos, previas a la alteración estructural, es aún objeto de estudio, no se ha esclarecido aún, aunque alteraciones cognitivas y psiquiátricas han sido descritas como signos y síntomas de encefalopatía crónica por exposición prolongada a dosis bajas de muchos tóxicos.

Por otra parte al hablar de organicidad, daño estructural del SN, ningún mecanismo de acción es exclusivo de un agente tóxico en particular, generalmente los efectos a la salud en dichas exposiciones son la consecuencia de la sucesión de varios de los fenómenos fisiopatológicos explicados. Por tanto los signos y síntomas neurológicos derivados de una exposición a agentes neurotóxicos pueden llegar a ser muy similares entre un tóxico y otro (Anexo D), cobrando una importancia fundamental el antecedente ocupacional y el interrogatorio.

Existen unos principios generales, muy útiles, que expresan ciertas generalizaciones para la evaluación clínica en neurotoxicología:

1. Hay una relación entre exposición, dosis y toxicidad en la mayor parte de las exposiciones neurotóxicas. La susceptibilidad individual es variable y también ocurren reacciones idiosincrásicas.

2. Típicamente las toxinas producen un síndrome neurológico simétrico no focalizado, la asimetría hace pensar en etiología no tóxica.

3. Suele existir una fuerte relación temporal entre la exposición y el inicio de los síntomas.

4. Aunque el SN tiene una capacidad para regenerarse muy limitada, siempre es posible cierto grado de recuperación una vez eliminado el agente agresor, así que si logramos detectar el problema antes de que ocurra el daño celular logramos devolver al trabajador su integridad funcional.

5. Es posible que una sola toxina produzca varios síndromes neurológicos. Las diferentes poblaciones celulares y las distintas áreas del sistema nervioso tienen reacciones distintas a la neurotoxina, por otro lado el nivel y la duración de la exposición, así como las variables fisiológicas del sujeto (edad, sexo, estado nutricional, etc.) influyen en las manifestaciones clínicas.

6. Son pocas las sustancias tóxicas que se presentan con un síndrome neurológico patognomónico. Los signos y síntomas pueden simular muchos padecimientos psiquiátricos, neoplásicos y degenerativos del SN, de aquí la importancia del diagnóstico diferencial. (La Dou, 2005)

### **Neurotoxicidad-Psicotoxicología**

La neurotoxicidad es un término que define las alteraciones funcionales, estructurales y bioquímicas producidas en el Sistema Nervioso como consecuencia de una exposición a un producto químico. Estas sustancias químicas pueden producir una desregulación o alteración del Sistema Nervioso de tipo neuroquímico, morfológico, o relacionado con la conducta y puede manifestarse transitoria o permanentemente

Simonsen y col., citados por Vela. y col (2003), definen Neurotoxicidad como:

La capacidad de inducir efectos adversos en el sistema nervioso central, sistema nervioso periférico o los órganos de los sentidos. Se considera que un producto químico es neurotóxico cuando es capaz de inducir un patrón constante de disfunción neural, así como cambios en la química o estructura del sistema nervioso.

Así mismo se denominan agentes Neurotóxicos a los xenobióticos (sustancias químicas ajenas al organismo) o sus metabolitos, responsables de producir este efecto adverso como resultado de la interacción directa con el SN. Las sustancias neurotóxicas comprenden elementos naturales como el plomo, el mercurio y el manganeso; compuestos biológicos, como la tetrodotoxina (del pez globo, un manjar japonés) y el ácido domoico (de mejillones contaminados), y compuestos sintéticos, como muchos plaguicidas, disolventes industriales y monómeros (Anexo E). Aunque los productos químicos neurotóxicos a menudo se fabrican para usos concretos, sería lógico pensar que la exposición estaría íntimamente relacionada con la ocupación, sin embargo, la exposición puede tener su origen en varias fuentes: uso casero, en la agricultura y en industrias de agua potable contaminada. (Mergler y col, 2001). Por este motivo el especialista en salud ocupacional debe estar alerta ante la poliexposición y la multiplicidad de situaciones en las que pueden estar involucradas las sustancias neurotóxicas y no centrar su atención única y exclusivamente en el ámbito laboral.

El efecto adverso producido por el neurotóxico, como cualquier otro efecto producido por un agente químico, depende de numerosos factores como son:

1. Propiedades fisicoquímicas
2. Dosis de exposición (magnitud, frecuencia y tiempo)
3. Forma o vía de exposición y contacto (piel, inhalación, etc.)
4. Condiciones y características del medio ambiente laboral.
5. Mezcla e interacciones con otras sustancias.
6. Parámetros relacionados con los individuos expuestos como edad, sexo y nutrición, estado de salud general, susceptibilidad individual. (Uribe, 2001)

Por otra parte, la sintomatología observada puede variar dependiendo de si la exposición es aguda o crónica, duración de la exposición, naturaleza del producto químico, dosis y características del individuo expuesto (susceptibilidad individual) (Mergler y col, 2001).

Ahora bien, las enfermedades causadas por agentes neurotóxicos, adquieren un carácter agudo (inmediato) o crónico (a largo plazo) dependiendo de la intensidad y duración de la exposición. Cualquiera que sea el caso los efectos pueden ser reversibles y desaparecer al cesar la exposición, o dar origen a una lesión permanente, irreversible, y en el caso de una intoxicación aguda severa (accidente, intento suicida) puede dejar secuelas de grado variable o incluso conducir a la muerte. La intoxicación aguda resulta generalmente de fácil diagnóstico (relación causa-efecto) y su aparición ha sido limitada gracias a las regulaciones sanitarias adoptadas en materia de higiene y seguridad industrial.

En contraposición, la intoxicación crónica profesional es de difícil diagnóstico por tratarse del resultado de exposiciones prolongadas continuas o intermitentes, a sustancias neurotóxicas a concentraciones que no exceden los límites permisibles o que incluso llegan a estar muy por debajo de ellos. Este tipo de exposición origina alteraciones neurotóxicas que se expresan inicialmente en cambios sutiles de la función psicológica y en el comportamiento del individuo, constituyendo este modo de intoxicación un reto para los toxicólogos y la base para la detección precoz de efectos adversos por exposición a sustancias neurotóxicas.

La mayoría de los agentes neurotóxicos actúan tanto a nivel del SNC como del SNP. Los que afectan únicamente a este último son más fáciles de reconocer porque los síntomas observados son más específicos, se caracterizan por trastornos parestésicos en las extremidades, torpeza y pérdida progresiva de la coordinación debido al deterioro de los nervios motores y/o sensitivos. (Mergler y col, 2001; Uribe, 2001)

Dentro de los efectos neuroconductuales (psicofisiológicos, cognitivos y afectivos) de la exposición a agentes químicos neurotóxicos son citados:



1. Efectos generales: pérdida del apetito, depresión, somnolencia, sed.
2. Efectos motores: convulsiones, debilidad, parestias, temblores, contracciones, falta de coordinación, alteración de los reflejos.
3. Efectos sensoriales y sensitivos: deterioro de la visión de colores, ceguera nocturna, elevación del umbral olfativo y auditivo, zumbidos en los oídos, tinnitus, alteraciones del equilibrio, vértigo, trastornos del dolor y del tacto, hormigueo, entumecimiento, aumento de la sensibilidad al frío.
4. Efectos cognitivos: dificultad para concentrarse, fatiga, problemas de memoria, confusión, trastornos del aprendizaje y del lenguaje, lentitud mental, falta de iniciativa, delirio, alucinaciones.
5. Efectos en el estado de ánimo y la personalidad: trastornos del sueño, excitabilidad, depresión, ansiedad, aumento de la irritabilidad, delirio, alucinaciones, intranquilidad nerviosismo, pérdida de la actividad sexual, tensión. (Mergler y col, 2001)

La exposición a sustancias químicas neurotóxicas por corto tiempo o a dosis bajas pueden causar síntomas subjetivos como cefalea y mareos, en este caso, el efecto suele ser reversible, a medida que aumenta la exposición (dosis, frecuencia), pueden aparecer alteraciones neurológicas que expresan daño morfológico, estructural, el cual es irreversible. Se dice que los efectos son reversibles cuando remiten al cesar la exposición y son irreversibles cuando producen cambios estructurales con degeneración de las células nerviosas.

En el deterioro progresivo de la salud asociado a la exposición a sustancias neurotóxicas, la lesión inicial del sistema nervioso no va necesariamente acompañada de trastornos funcionales y puede ser reversible. Sin embargo, a medida que el daño progresa, los síntomas y signos, a menudo de naturaleza inespecífica, se hacen evidentes y es posible que los individuos soliciten atención médica. Finalmente, el deterioro puede llegar a ser tan grave que se manifieste un síndrome clínico evidente, generalmente irreversible. (Mergler y col, 2001)

La progresión de la disfunción neurotóxica depende tanto de la duración como de la concentración de la exposición (dosis), (Anexo F), y pueden influir

en ella otros factores del lugar de trabajo, el estado de salud y la sensibilidad de cada persona y el estilo de vida, especialmente el consumo de alcohol y la exposición a sustancias neurotóxicas utilizadas en actividades de ocio, como las colas utilizadas para el montaje de muebles o la construcción de maquetas de plástico, las pinturas y los disolventes de pintura. (Mergler y col, 2001)

Simonsen y Cols, citado por Vela y cols (2003), establecen una escala de valoración de los efectos neurotóxicos que va desde 1 a 6, dependiendo del tipo de disfunción neurológica ocasionada, alteración de la química o de la estructura del SN.

***Efectos neurotóxicos según la clasificación de Simonsen y cols.***

<b>Nivel</b>	<b>Grupo</b>	<b>Efectos Neurotóxicos</b>
6	Alteraciones morfológicas	Muerte celular, axonopatía y alteraciones morfológicas subcelulares.
5	Alteraciones neurológicas	Hallazgos anómalos en exploraciones neurológicas en seres humanos
4	Alteraciones fisiológicas o del comportamiento	Hallazgos experimentales en animales o seres humanos (por ejemplo, variación en los potenciales evocados o electroencefalogramas o alteraciones en pruebas psicológicas y del comportamiento)
3	Alteraciones bioquímicas	Alteraciones de parámetros bioquímicas importantes (por ejemplo, en el nivel del transmisor el contenido de proteína AFG o en actividades enzimáticas)
2	Síntomas subjetivos irreversibles	Síntomas subjetivos. Ausencia de indicios de anomalía en las exploraciones neurológicas, psicológica o cualquier otra exploración médica.
1	Síntomas subjetivos reversibles	Síntomas subjetivos. Ausencia de indicios de anomalías en las exploraciones neurológicas, psicológica o cualquier otra exploración médica.

De acuerdo con su definición, una sustancia será considerada como neurotóxica si existen pruebas documentadas de efectos sobre el sistema nervioso en los niveles 4, 5 y 6 de la tabla. Las sustancias causantes de alteraciones bioquímicas (nivel 3) solo se consideraran neurotóxicas en algún caso muy concreto y bien conocido como lo es el de los plaguicidas organofosforados. Aunque 1 y 2 son considerados neurotóxicos por estos autores no se incluyen en su definición por solo producir manifestaciones clínicas subjetivas. (Vela y col, 2003) Se puede observar entonces una discrepancia entre lo que reconoce este autor como neurotoxicidad en el contexto de su concepto y lo que se pudiera llamar el paso inicial del desarrollo de neurotoxicidad, definido por el mismo como síntomas subjetivos, reversibles e irreversibles, donde termina el carácter reversible y empieza la irreversibilidad del cuadro es un tema de múltiples discusiones.

Con todo lo anteriormente expuesto se plantea lo difícil y delicado que resulta el diagnóstico de la intoxicación crónica por exposición a sustancias neurotóxicas, una vez que conocemos sus rasgos típicos:

1. Es el resultado de una exposición prolongada
2. Los niveles de neurotóxicos en el ambiente laboral no exceden los límites permisibles de exposición.
3. Manifestaciones clínicas tardías (cuando existe daño estructural).
4. El cuadro clínico por exposición a diferentes sustancias neurotóxicas y con respecto a las enfermedades comunes del SN es similar.
5. Sinergismo de sumación o de potenciación de la acción del tóxico en relación con otros neurotóxicos, fármacos, alcohol, sustancias de abuso.

Estas características determinan que los problemas básicos, desde el punto de vista del diagnóstico, con un enfoque preventivo, que presenta la intoxicación profesional crónica por sustancias neurotóxicas son:

1. Búsqueda de indicadores tempranos que permitan su detección en etapas en que los cambios a nivel del SN son reversibles.
2. Determinación de la relación dosis- respuesta. (Almirall y col, 1987)

Estos aspectos se han constituido en el norte de las diferentes disciplinas, encargadas del estudio del SN: neurofisiología. Neurobioquímica y neurología entre otros. Sin embargo, los resultados de dichas investigaciones no han sido consistentes, no han demostrado ninguna alteración específica relacionada directamente con la exposición a sustancias neurotóxicas, o atribuible a su uso, en etapas tempranas del desarrollo de neurotoxicidad.

Es así como desde los años 60, en el campo de la toxicología se empieza a hablar de “toxicología de los procesos psíquicos y el comportamiento”, basados en la observación de la constancia y frecuencia de aparición, en las historias médicas de sujetos expuestos a sustancias neurotóxicas, de alteraciones en las funciones psicológicas, estados afectivos y de la personalidad en períodos que precedieron a las manifestaciones clínicas de la intoxicación. (Almirall y col, 1987)

Posterior a múltiples investigaciones nace dentro de la toxicología industrial la psicotoxicología o toxicología de la conducta, la cual se ha definido como:

1. “El estudio y evaluación de los cambios en los procesos y capacidades psíquicas, los estados afectivos y la personalidad que tiene lugar como resultado de la exposición habitual a sustancias neurotóxicas.” (Almirall y col, 1987)

2. Estudio de los cambios de conducta observados en exposiciones agudas o crónicas a neurotóxicos en individuos expuestos. Desarrolla diferentes ensayos que valoran cambios en las funciones motoras, sensoriales, pérdida de memoria, pérdida de la capacidad del aprendizaje, etc. (Regidor y Solans, s/f)

Los daños al sistema nervioso, producidos por sustancias neurotóxicas, no se reconocen fácilmente por los métodos de diagnóstico clínico convencional, siendo sus manifestaciones la expresión de un amplio rango de disturbios de la función neuropsicológica. (Regidor y Solans, s/f) Estas alteraciones de las funciones conductuales se manifiestan en la destreza adquirida, en las habilidades, en el aprendizaje, en la memoria, vigilancia, atención, toma de decisiones y en otras funciones psicomotoras. (Almirall y col, 1987)

Se dice entonces que la investigación psicotoxicológica, como ciencia auxiliar en neurotoxicológica, se enfoca en tres grandes aspectos según el tipo de investigación y los objetivos que persigue:

1. Investigaciones experimentales con sujetos humanos y animales, dirigidos a explorar los efectos de las sustancias potencialmente tóxicas o de las combinaciones de las ya conocidas. Además trata de determinar con mayor precisión la naturaleza de los efectos y las concentraciones límite para diferentes períodos de tiempo, desde exposiciones instantáneas hasta un equivalente de la jornada laboral.

2. Estudios epidemiológicos dirigidos a comprobar el tipo y la frecuencia con que se presentan alteraciones psicológicas en poblaciones expuestas a diferentes sustancias.

3. Estudios clínicos orientados al diagnóstico de sujetos expuestos que evalúan el papel relativo de factores como edad, tiempo de exposición, experiencia, algunas cualidades de la persona, incluyendo personalidad premórbida, etc. (Almirall, 2001)

La finalidad perseguida por esta especialidad puede ser resumida en:

1. Determinar indicadores de daño funcional del SN para umbrales y subumbrales de exposición.

2. Revelar el daño en funciones psicológicas que pudieran comprometer la salud del individuo en el trabajo. (ej: disminución de la concentración y el estado de alerta, así como la capacidad de reacción).

3. Servir como medio de vigilancia epidemiológica en trabajadores expuestos a sustancias neurotóxicas.

4. Servir de complemento a otros métodos de diagnóstico, en neurología con la finalidad de establecer relación entre los diferentes procesos patológicos a nivel bioquímica y fisiológico en el SN.

5. Servir como medio de evaluación de la efectividad del tratamiento y/o del grado de rehabilitación. (Almirall y col, 1987)

Es así como el diagnóstico psicotoxicológico se apoya en una serie de métodos, técnicas e instrumentos, para la evaluación del efecto por exposición a sustancias neurotóxicas en el ambiente laboral, como ciencia de apoyo a la neurotoxicología.

Como resultado de alrededor de 20 años de investigaciones psicológicas de sujetos expuestos a sustancias neurotóxicas, se han logrado determinar tres áreas de la actividad psíquica y dentro de ellas un conjunto de funciones o propiedades que revelan tempranamente los efectos de la acción de la sustancia neurotóxica y que, por lo tanto, contribuyen de manera decisiva al diagnóstico temprano de las intoxicaciones crónicas-profesionales, ellas son:

1. Funciones cognitivas: memoria a corto plazo (particularmente la visual), percepción (velocidad perceptual y reconocimiento de patrones), atención.

2. Funciones psicomotoras: tiempo de reacción, coordinación oculo-manual.

3. Estados afectivos: disminución de la extroversión, rasgos neuróticos (labilidad, depresión, irritabilidad.), abundancia de síntomas subjetivos (trastornos del sueño, fatiga, vértigo, confusión, ansiedad) (Almirall y col, 1987)

Sobre estas bases a lo largo de los años se han diseñado baterías de pruebas que evalúan estos aspectos. Estas pruebas han demostrado no ser fatigantes ni crear tensión en los evaluados, además, están relativamente libres de influencia de factores de confusión como el nivel cultural y la experiencia profesional. Es necesaria la evaluación de funciones psíquicas superiores (intelectual y cognitivas) y las del psicofisiológico primario (integración y dinámico-afectivas). (Almirall y col, 1987)

La evaluación psicológica como método de ayuda en la evaluación psicotoxicológica parte de las siguientes premisas:

1. **Existencia o confirmación de la exposición:** No siempre se puede determinar la intensidad de la exposición, niveles, generalmente solo se logra

determinar tiempo aproximado, continuidad o si la exposición ha sido directa o indirecta.

2. **Exclusión de otros factores etiológicos:** Lo cual se realiza a través de la entrevista clínico-psicológica y otras fuentes de información que incluyen datos sobre la personalidad premórbida, antecedentes patológicos personales, características de los síntomas referidos por el trabajador y factores sociopsicológicos.

3. **Presencia de signos y síntomas compatibles con los efectos negativos de la exposición:** Este objetivo se logra mediante la propia entrevista y la aplicación de las pruebas psicológicas.

Las técnicas de evaluación en psicotoxicología se pueden clasificar en las siguientes categorías:

1. Entrevista clínica.
2. Cuestionario y pruebas de personalidad (relacionados con lo que los trabajadores reporten, o la forma en que expresen los estados, emociones y rasgos básicos).
3. Pruebas de ejecución: sensoriales, motoras y evaluación de funciones complejas. (Almirall y col, 1987)

El diagnóstico de la psicotoxicidad puede facilitarse mediante la utilización de algoritmos lógicos (Anexo G), es decir, una secuencia de pasos en la toma de decisiones que permitan una aproximación progresiva al diagnóstico, contribuyendo al psicodiagnóstico. (Almirall, 2001)

Basado en este algoritmo, fue elaborado el sistema PSICOTOX versión 2.0 en el Instituto de Medicina del Trabajo “Julio Trigo”(hoy INSAT), de Cuba, por Almirall y col (1987). Este programa incluye La Batería de Tests Neuroconductuales, que están contenidos dentro de la Batería IMT diseñada en este mismo Instituto, y ha demostrado a lo largo de los años, gran aplicabilidad, confiabilidad y consistencia en la evaluación de poblaciones expuestas a plaguicidas, metales, gases anestésicos y otras sustancias neurotóxicas, sobre la base de más de 30 años de investigación psicológica en trabajadores expuestos

El PSICOTOX es un programa computacional que contribuye al psicodiagnóstico, a la toma de decisiones sobre la posible clasificación de disfunciones y alteraciones a la salud que presenta uno o un grupo de trabajadores de comprobada exposición habitual a sustancias neurotóxicas, su aplicación es válida si el interesado tiene un criterio higiénico. (Almirall, 2001)

Teóricamente el Psicotox agrupa el resultado de nueve indicadores de evaluación divididos de la siguiente manera: (Anexo H)

***Indicadores Agrupados por el Psicotox***

<b>PSICOMÉTRICO</b>	<b>CÓDIGO*</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
Prueba de Benton	(8)	0-3 deficiente
	(2)	4 subnormal
	(3)	5 promedio bajo
	(4)	6 promedio
	(5)	7 promedio alto
Cuestionario de síntomas subjetivos Hanninen y Lindstron (1979) Versión II. Almirall y Hurtado (1983)	(1)	< 85 normal
	(2)	> 85 patológico
Cuestionario de síntomas psicológicos Neurológicos PNF	(0)	Normal
	(1)	Patológico.
<b>PSICOFISIOLÓGICO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
Frecuencia crítica de fusión (Flicker)	(1)	30-35 hz.
	(2)	< 30 hz.
Tiempo de reacción discriminativo (Reactímetro)	(1)	< 24,9 %
	(2)	> 25%
	(3)	4 o más errores
	(4)	5 o más errores.
Tiempo de reacción simple (Reactímetro)	(1)	Normal 200 ± 50 msg.
	(2)	No promedio > 250 msg.



CLINICO PSICOLÓGICO	CÓDIGO	CLASIFICACIÓN
Entrevista clínico psicológica.	(1)	Sin conflictos.
Conflictos por áreas, presencia o ausencia de expresión de conflictos y referencias a la personalidad.	(2)	Dudoso.
	(3)	Conflictos no asociados al trabajo
	(4)	Conflictos asociados al Trabajo
Historia general de salud		
Entrevista clínica psicológica		
Antecedentes patológicos:		
Neurológicos	(1)	No
	(2)	Sí
Psiquiátricos	(1)	No
	(2)	Sí

\* Se refiere al código con el cual debe confeccionarse el fichero de entrada en el programa Psicotox.

En función de estos indicadores y todas sus posibles combinaciones, el PSICOTOX ofrece una probable clasificación de un sujeto o de un grupo (hasta 1200), de una forma rápida y de fácil interpretación, expresada en las siguientes de nominaciones:

1. **Tipo 1:** Normal. Sujeto, del cual no existe sospecha alguna de ser portador de una intoxicación o manifestación tempranas, a partir de los exámenes psicológicos realizados.

2. **Tipo 2:** Dudoso. Las coincidencias no son suficientes o están enmascaradas por otras características de la individualidad y no permiten un juicio concluyente sobre la afectación por neurotóxicos, generalmente son trabajadores con una historia de salud, donde se encuentran presentes episodios de enfermedades de diversas etiologías, así como alteraciones atribuibles a la exposición mantenida a neurotóxicos. Debe interpretarse este resultado como la necesidad de profundizar en el proceso de evaluación y replicar los exámenes efectuados.

3. **Tipo 3:** Posibles trastornos de etiología no profesional. El o los trabajadores presentaron alteraciones neuropsicológicas y del comportamiento que no presentan relaciones causales con la exposición laboral.

4. **Tipo 4:** Posibles trastornos de etiología profesional por exposición a neurotóxicos. Viceversa al anterior, aquí en el sujeto o los sujetos se confirman incidencias de la relación exposición respecto a sustancias neurotóxicas. Resultando éste un elemento a considerar en el diagnóstico médico legal. (Almirall, 2001)

Cuando estamos en presencia de un posible trastorno de etiología profesional, este resultado debe ser contrastado con la exploración clínica y para clínica según el caso específico (sustancia a la que está expuesto el trabajador) y una evaluación ambiental que incluya la determinación de los niveles de exposición, las condiciones en que se realiza la tarea que implica el riesgo y uso de equipos de protección adecuados.

Por otra parte en presencia de un trastorno de etiología no profesional, se impone evitar la exposición de estos trabajadores a sustancias químicas neurotóxicas, ya que esto contribuirá al deterioro de su salud, física y psíquica y, como se ha señalado, lo hace más propenso a sufrir accidentes.

Igualmente en el individuo clasificado como dudoso se debe establecer un sistema de vigilancia más estrecho, que incluya exámenes clínicos, para-clínicos y psicológicos para observar su evolución y detectar cualquier cambio que nos confirme o deseche la etiología profesional.

El PSICOTOX ha resultado útil para:

1. Organizar y estandarizar la toma de decisiones sobre la presencia o no de alteraciones a la salud en trabajadores expuestos a neurotóxicos.
2. En los estudios para el diagnóstico temprano.
3. Como facilitador de los estudios epidemiológicos, donde se evalúan generalmente poblaciones numerosas.
4. Para el establecimiento de programas de vigilancia, sobre los efectos neurotóxicos.

5. En la investigación de las relaciones entre dosis, exposición y respuesta.
6. Para el seguimiento y evaluación de las alteraciones residuales del sistema nervioso y el comportamiento de trabajadores, que sufrieron una intoxicación aguda y están en un proceso de rehabilitación o seguimiento médico.
7. Con fines docentes, tanto para los problemas de psicología aplicada a la esfera del trabajo como a la higiene. (Almirall y col, 1987)

A continuación se explica cada una de las técnicas o instrumentos que se utilizaron para la evaluación neuroconductual, de los trabajadores expuestos a solventes, durante la realización de la presente investigación y que forman parte de la batería de test incluidos en el programa PSICOTOX.

### **Pruebas Psicométricas**

Aquí se incluye la evaluación cognitiva a través de la prueba de Benton y la evaluación subjetiva del estado de salud utilizando el Cuestionario de Síntomas Subjetivos Hanninen y Lindstrom (1979) y el Cuestionario de Síntomas Psicológicos-Neurológicos PNF.

Prueba de retención visual de Benton evalúa la integridad perceptual, retención o memoria visual inmediata y la coordinación oculo-manual, aspectos significativos de la capacidad mental. Esta prueba consta de 10 tarjetas, denominados estímulos, que se presentan durante 10 segundos para el reconocimiento por parte del sujeto, él deberá reproducirlo manualmente en una hoja de papel. Este procedimiento se repite con nueve figuras más, las cuales van aumentando en complejidad. El puntaje corresponde al número de respuestas correctamente escogidas, el máximo puntaje posible es 10. (Anexo I)

Cuestionario de síntomas subjetivos de toxicidad (Hanninen y Lindstrom, 1979) (Anexo J) desarrollado en el instituto de Salud

Ocupacional de Helsinki, Finlandia, 1979, versión 3, Admirall y Hurtado 1983, en este cuestionario los síntomas se agrupan en cuatro escalas:

1. Labilidad general (17 ítems): 1, 2, 5, 8, 12, 16, 20, 22, 24, 26, 28, 32, 36, 40, 42, 44, 46. Hace referencia a dificultades en el control de la afectividad, las emociones, la atención y los procesos del pensamiento.

2. Fatiga general con síntomas somáticos (17 ítems): 3, 6, 7, 10, 14, 18, 21, 23, 25, 27, 30, 34, 38, 41, 43, 45, 47). Con estas preguntas se trata de conocer si el trabajador se siente cansado, aún al despertar, y que sintomatología refiere el entrevistado en cuanto a cefalea, dolor de estómago, frialdad en manos y pies, sudores nocturnos.

3. Disminución de la sociabilidad o de la extroversión (7 ítems) 4, 9, 13, 17, 29, 33, 37. Esta parte del cuestionario evalúa las relaciones interpersonales del entrevistado, capacidad y deseos de interrelacionarse con las personas que lo rodean, es decir el área afectiva.

4. Neuroticismo (6 ítems) 11, 15, 19, 31, 35, 39. Igualmente dentro del área conductual, con estos ítems, se intenta conocer como se siente el entrevistado en relación a otras personas, si le es fácil interrelacionarse o tiende a perder la paciencia con facilidad, si se torna agresivo, o si prefiere estar aislado o con muy pocas personas.

FACTORES	ITEMS	CALIFICACIÓN	EVALUACIÓN
Labilidad general	1, 2, 5, 8, 12, 16, 20, 22, 24, 26, 28, 32, 36, 40, 42, 44, 46.	1 = nunca, 2, 3.	> = 35 patológico
Fatiga general con Componentes somáticos	3, 6, 7, 10, 14, 18, 21, 23, 25, 27, 30, 34, 38, 41, 43, 45, 47.	1 = nunca, 2, 3.	Idem
Disminución de la Sociabilidad o Extroversión	4, 9, 13, 17, 29, 33, 37.	Escala inversa, 3=nunca	> =14 patológico, pérdida de la introversión
Neuroticismo	11, 15, 19, 31, 35, 39	1= nunca, 2,3.	> =10 índice de Neurotoxicidad

En esta prueba se reconoce como representativo de daño por la exposición a neurotóxicos, los que alcancen 85 puntos o más. (Almirall, 2001)

El Cuestionario de Síntomas Psicológico - Neurológico PNF (Anexo K) fue elaborado en el Instituto Central de Medicina del Trabajo de Berlín en 1975 por Schneider y colaboradores y elaborado para Cuba por Almirall y colaboradores en 1987 en su versión 3, específicamente para registrar los efectos neurotóxicos de sustancias nocivas que se manifiestan a través de síntomas y estados displacenteros. Incluye las siguientes esferas de investigación:

1. Síntomas neurológicos (N): Preguntas 1, 8, 11, 18, 21, 28, 31, 38. Comprende síntomas como mareos, vómitos, pérdida de la fuerza muscular, trastornos del equilibrio, inseguridad al caminar, hormigueo en pies y manos, trastornos en las relaciones sexuales, pesadez en las articulaciones y temblores en los brazos y piernas.

2. Inestabilidad psiconeurovegetativa (PN): Preguntas 2, 4, 6, 12, 14, 16, 22, 24, 26, 30, 32, 34, 36. Incluye síntomas como: cefaleas, vértigos, trastornos del sueño, cansancio, agotamiento, sensación de frío o calor, sequedad de la boca.

3. Astenia (A): Preguntas 3, 9, 13, 19, 23, 29, 33. Es lo referente a no tener ánimo para trabajar, sensación de hastío de todo, sin interés por nada, lentitud de los movimientos, sentirse sin energía y sin deseos de saber de nadie.

4. Irritabilidad (E): Preguntas 5, 15, 25, 35. Incluye no poder controlarse cuando esta bravo, perder la paciencia y disgustarse rápidamente con las personas.

5. Déficit de concentración y memoria (K): Preguntas 7, 10, 17, 20, 27, 37. Estos ítems incluyen distraerse fácilmente, dificultad para recordar cosas sencillas (nombres, personas), falla de memoria, distraerse con facilidad y dificultad para concentrarse.

La respuesta “nunca o raramente” recibe la puntuación de 0, “algunas veces” 1, “frecuentemente” 2 y “muy frecuentemente” 3. Para la calificación se procede mediante la suma de los puntos obtenidos en los ítems de cada escala tomada por separado. (Almirall, 2001) Estos valores se transforman en una distribución de estaminas, según las normas establecidas y se encuentran en el anexo K. El sujeto o los sujetos se clasifican en: normal o patológico.

### **Pruebas para la Evaluación Psicofisiológica**

Originalmente incluye: Frecuencia crítica de fusión (Flicker), Tiempo de reacción discriminativo (Reactímetro) y Tiempo de reacción simple (Reactímetro); pero pueden sustituirse por las pruebas de destreza manual (Anexo L), que miden: velocidad, precisión e integración de la respuesta.

Esto es, gracias a que, con la intención de lograr una medida de la capacidad reactiva del hombre, pueden usarse otros métodos más económicos y sencillos, como es el caso de algunas pruebas de lápiz y papel, sabiendo de que los resultados obtenidos pueden considerarse como “gruesas” de estos parámetros, indicativos solamente de una considerable merma de las funciones psicomotoras y del rendimiento en general. Según Almirall (1987) el Test de Destreza Manual puede ser utilizada ante la ausencia de un reactímetro electrónico, de hecho ha sido empleada con éxito en numerosas investigaciones en el Instituto de Medicina del Trabajo de Cuba. (Almirall y col, 1987)

Consta de tres pruebas: Trazado, marcado y punteado, las cuales se aplican por tiempo 1 minuto, cada una, promediándose los tres resultados parciales en un rango total, el cual es llevado a una escala que clasifica los resultados en: Deficiente, Normal y Superior. Sin embargo para esta investigación se tomó por separado los resultados parciales de cada una de las pruebas para conformar el fichero de entrada al Psicotox.

Dada la relevancia que tiene el factor económico en los métodos de despistaje masivo de una patología y habiendo probado ser un método eficaz en el estudio de la neurotoxicidad, esta prueba es de utilidad cuando no se disponen de los recursos apropiados. Por otra parte cabe destacar que eliminan el factor estresante del participante ante un método automatizado, computarizado, cuando se esta en presencia de sujetos con poca preparación académica o bajo nivel de instrucción.

### **Evaluación Clínico-Psicológica**

A través de la entrevista clínico-psicológica y la historia general de salud, la cual incluye los antecedentes patológicos (neurológicos y psiquiátricos).

La Entrevista clínico-psicológica (Anexo M): estudia y expresa la relación entre las diferentes áreas de la personalidad de un individuo, utiliza como técnica la entrevista y como instrumento una encuesta semiestructurada, que trata de conocer la presencia o no de conciencia de enfermedad y la actitud hacia el trabajo, así como la valoración que él mismo haría ante un eventual cambio de actividad. Igualmente indaga sobre la existencia o no de conflictos en el área familiar, social, laboral, sexual y funciones que reflejan equilibrio emocional, mecanismos de autorregulación, autoevaluación y su inserción social.

Al terminar la entrevista el entrevistador clasifica los resultados en una de las siguientes cuatro posibilidades:

1. Sin conflictos (normal): Trabajador en que no se refieren conflictos ni alteraciones de la salud física o mental.

2. Dudoso: El investigador no tiene un juicio terminado sobre la información que logra en la entrevista; requiere de un nuevo encuentro, teme por la fidelidad de la información, es insuficiente la capacidad de información del sujeto, entre otras causas.

3. Etiología no profesional. Se aprecian conflictos o referencias sobre alteraciones de salud en el sujeto; sin embargo no puede establecerse un nexo causal entre las manifestaciones y las condiciones en que se desarrolla su actividad laboral.

4. Etiología profesional. Pueden reconocerse las manifestaciones negativas de salud infiriendo un nexo causal con las condiciones de trabajo, estas pueden estar acompañadas de referencias que se clasificarían en el tipo anterior. (Almirall, 2001)

Historia general de salud; se exprese con la presencia o ausencia de antecedentes de trastornos psiquiátricos (APP) y neurológicos (APN) y serán investigados dentro de la entrevista clínico-psicológica. (Almirall, 2001)

Existen como se mencionó anteriormente un gran número de pruebas utilizadas en el diagnóstico Psicotoxicológico, entre otras se pueden citar:

1. Inventario de la personalidad de Eysenck.
2. El cuestionario de la personalidad (FPI).
3. Prueba de “Memoria de rostros, números y frases, elaborada por el psicólogo alemán H. Strümpe del ICMT de Berlín, RDA, en 1965.
4. Test de atención (vigilancia) D<sup>2</sup>.
5. Prueba Gestáltica vasomotora de Lauretta Bender.
6. Cuestionario de síntomas subjetivos de Toxicidad (CSST).

Igualmente se han elaborado una serie de pruebas computarizadas y han sido creados otros sistemas que al igual que el PSICOTOX, abarcan una serie de pruebas con la finalidad de proporcionar una idea del estado de salud de los trabajadores expuestos a sustancia neurotóxicas. En este caso la autora prefirió, como se explica en el procedimiento, el programa Psicotox y las baterías de Test que este engloba por considerarlas de fácil aplicación, económicas, completas y de fácil acceso además de contar con el apoyo de su creador Pedro Almirall Hernández.



## **Solventes Orgánicos**

Bajo el conocimiento de la existencia de múltiples sustancias, dentro del ambiente laboral, capaces de interactuar con el sistema nervioso central; la investigadora centrará su atención en los solventes orgánicos por ser ellos una de las sustancias más ampliamente usadas a nivel industrial y doméstico. La exposición a solventes representa una amenaza potencial para la salud, productividad y eficiencia tanto para los trabajadores que los utilizan en múltiples procesos industriales como para la población en general que los utiliza en diversas actividades.

Un solvente es cualquier sustancia, por lo general líquida a temperatura ambiente, que disuelve otra sustancia y origina una solución (mezcla con dispersión uniforme). Los solventes pueden ser acuosos (con base en agua) u orgánicos (con base en hidrocarburos). Casi todos los solventes industriales son sustancias químicas orgánicas. (La Dou, 1999) (OIT, s/f)

El uso de los solventes orgánicos es bastante amplio, a nivel industrial los trabajadores se exponen a altas concentraciones de solventes durante el uso de limpiadores, adelgazantes, desengrasantes, formulación de plaguicidas, fabricación y uso de pinturas, colas y adhesivos, producción de polímeros, plásticos, textiles y productos farmacéuticos. Igualmente importante es la exposición a estas sustancias en el hogar y en muchas ocasiones estos pueden ser uno de los materiales utilizados en actividades que pueden ser consideradas Hobbies (restauración de muebles, pintura, marquetería, etc) por lo tanto nunca se debe dejar fuera del interrogatorio este aspecto, ya que implica un riesgo, para el trabajador, y puede estar actuando como agravante de una exposición laboral conocida.

Cuando se está expuesto ocupacionalmente a múltiples solventes, sus mezclas (como ocurre en la mayoría de las exposiciones), puede generarse una interferencia toxicodinámica, que puede causar efectos de potenciación, efectos aditivos, a sinergismo o antagonismo, lo que contribuye a la variabilidad del

cuadro clínico así como la rapidez con que se alcanza el deterioro de las funciones psíquicas, funcionales y estructurales del SN y cualquier otro órgano diana de estas sustancias (tejido linfático, hematopoyético, hígado, riñón)

Es importante resaltar que muchos de los disolventes que se emplean en procesos industriales de extracción dejan residuos en los productos o tienen efectos nocivos sobre el ambiente. (Anexo N) y su inadecuado manejo se considera un importante problema de salud pública.

Los solventes en general se clasifican según el grupo químico en:

1. Aromáticos: Benceno, Tolueno, Xileno, Etilbenceno, Estireno.
2. Hidrocarburos Clorados: Tricloroetileno, Tetracloroetileno, Tetracloruro de carbono, Cloruro de Metileno, Cloroformo.
3. Alcoholes: Alcohol Metílico, Alcohol Isopropílico, Alcohol Butílico
4. Eteres: Etiléter, Dioxano.
5. Esteres: Metil Acetato, Etil Acetato, Butil Acetato.
6. Derivados del Glicol: Etilenglicol (Monoetil, Monometil, Monobutil Eter).
7. Clorofluorocarbonos: Fluorotriclometano (CFC-11), 1, 1, 2- Tr 1 Cloro 1, 2, 2- Trifluoroetano (CFC-113).
8. Alifáticos: n-Hexano, Heptano, nonano.
9. Alicíclicos: ciclohexanos.
10. Destilados del petróleo: éter de petróleo, solvente de caucho, nafta aromática de petróleo.
11. Fenoles: fenol, cresol.

Estos compuestos comparten características físico químicas como:

1. *Volatilidad*: Emiten vapores al ambiente, lo que condiciona su absorción por las vías respiratorias y la piel, y si aunado a ello hay calor esta propiedad se incrementa. Las condiciones en que se realiza la tarea puede limitar o favorecer el efecto tóxico de estas sustancias. Una ventilación inadecuada, espacios reducidos, elevada temperatura, así como la carencia de equipos de protección

personal (o inadecuados) son factores que incrementan la absorción de estos compuestos por vía inhalatoria y vía cutánea.

2. *Solubilidad*: Tienen gran afinidad por los tejidos ricos en grasas, lo que permite que se fije a los tejidos. Estos compuestos son altamente liposolubles, lo que favorece su paso a través de las membranas celulares y a los tejidos ricos en grasa, especialmente al SN.

3. *Potencialidad*: La presencia de un solvente ejerce una acción que refuerza o aumenta la del otro. El efecto o la potencia de una mezcla de solventes es mayor que la potencia de cada una de las partes que lo componen, aunque se encuentren en cantidades que no superan los límites de exposición permisibles, incrementando así el riesgo de causar alguna alteración en los trabajadores.

4. *Explosividad e inflamabilidad*: Es la acción violenta y ruidosa producto de la combustión rápida de sus elementos químicos.

Al tomar en cuenta estas características se deduce que los solventes orgánicos tienen una alta afinidad por el tejido graso, sistema nervioso periférico, sistema nervioso central, hígado, riñón y médula ósea. Tenemos entonces que los solventes pueden alterar estos órganos ocasionando:

1. *Sobre el sistema nervioso central*: Inestabilidad psiconeurovegetativa, síntomas neurológicos, astenia, irritabilidad, déficit de la concentración y memoria, disminución de la destreza manual, agudeza visual, capacidad de reacción, alteraciones en la concentración y la capacidad de aprendizaje pudiendo llegar a la demencia. Las manifestaciones iniciales del daño al SN del área neuroconductual (neurofisiológica, cognitiva y afectiva) están descritas para exposición a solventes orgánicos y sus mezclas.

2. *Sistema nervioso periférico*: Polineuropatía sensitivo motora.

3. *Riñones*: Glomérulonefritis difusa, obstrucción tubular y modificaciones enzimáticas.

4. *Hígado*: Hepatitis química, cirrosis y necrosis.

5. *Aparato reproductor*: Abortos espontáneos.

6. *Audición*: El tolueno produce lesión del Órgano de Corti, causando sordera.

7. *Tejido hematopoyetico*: Anemias hemolíticas, porfirias, disminución de las plaquetas, específicamente el Benceno puede producir aplasia medular.

8. *Aparato respiratorio*: Bronquitis crónica, Neumonitis química y edema pulmonar.

9. *Piel*: Quemaduras y dermatitis de contacto

10. *Corazón*: Vasculopatías, arritmias, cardiopatía isquémica, muerte súbita.(Estrucplan, s/f)

Al hablar de exposición ocupacional, al igual que para otras sustancias químicas, se tienen dos tipos de exposición ocupacional:

1. **Aguda**: cuando las concentraciones ambientales son elevadas, este tipo de exposición ocurre como consecuencia de un accidente laboral: conduciendo a una depresión aguda que se caracteriza por mareos, sensación de cabeza vacía, enlentecimiento de las funciones psicomotoras, obnubilación, disartria, pérdida del conocimiento y hasta la muerte.

2. **Crónica**: Se produce por exposición a bajas concentraciones ambientales de solventes orgánicos durante un tiempo prolongado, lo que conduce a la aparición de alteraciones en el trabajador, principalmente en el área neuroconductual. (Rangel, 2000)

En conclusión, los solventes orgánicos, como material nocivo o potencialmente tóxico que con frecuencia se manipula en las labores industriales e inadvertidamente en el hogar, pueden alcanzar el sistema nervioso central o periférico después de haber sido inhalados y absorbidos por la sangre. Según sea la sustancia, el tiempo y el grado de exposición pueden reducir, o incluso destruir las funciones de las células nerviosas, alterar la función renal, hepática y de la médula ósea, así como puede alcanzar cualquier otro sistema ya que estas sustancias químicas se distribuyen a través de la sangre y por ser liposolubles pueden atravesar las membranas celulares con gran facilidad. Los dos grupos humanos en que los solventes se han venido estudiando son las personas

expuestas por su ocupación y las que abusan de ellas como los inhaladores de gomas y pegantes. (Uribe, 2001)

El efecto de la exposición crónica a bajas dosis de solventes orgánicos, entre ellos los aromáticos, es estudiado desde hace más de 30 años a través de la organización de diferentes niveles del sistema nervioso encontrando muchas veces alteraciones generales e inespecíficas reversibles de acuerdo con el tiempo de exposición y la vulnerabilidad y recibe diversas denominaciones, como “Síndrome de los pintores, encefalopatía toxica crónica, síndrome neurasténico o síndrome psicoorgánico”. En la intoxicación crónica la literatura es amplia en reconocer síntomas sensoriales y sensitivos como: parestesias, trastornos de la sensibilidad, y los reflejos, debilidad muscular, trastornos de la marcha y de la coordinación, depresión, disforia, alteraciones del sueño, cefalea, fatiga y apatía. En el plano neuroconductual, trastornos de la memoria, de trabajo y asociativa, reducción del nivel de vigilancia y atención, alteración de la capacidad de integración de la percepción, de la coordinación psicomotriz y habilidades espaciales, lentificación del proceso de información. (Uribe 2001); estas alteraciones son las primeras manifestaciones que se presentan en los trabajadores expuestos a sustancias neurotóxicas, pero por ser inespecíficas son atribuidas a fatiga crónica, estrés laboral, síndromes virales, etc., pudiendo pasar inadvertidas en un examen clínico convencional, por otra parte al disminuir el nivel de alerta de los trabajadores la incrementan la accidentalidad.

Es así como la exposición crónica constituye un reto para el profesional de la salud dedicado al ámbito laboral, ya que estudios han demostrado que las alteraciones de la esfera neuroconductual, es decir funcional del sistema nervioso central, anteceden al daño estructural irreversible, constituyendo un eslabón muy importante en la prevención.

Todavía no se conoce el mecanismo de la toxicidad de los solventes orgánicos, pero se han apuntado varias posibilidades: Bloqueo de importantes enzimas en la degradación metabólica de la glucosa y, por tanto, reducción de la energía disponible para el funcionamiento neuronal; reducción de la formación

de energía en las mitocondrias; alteraciones de las membranas neuronales que causan deterioro de la función de los canales iónicos; retardo del flujo axonal. El cloruro de metileno se metaboliza a monóxido de carbono (CO), que bloquea el transporte de oxígeno en la sangre. Grandes grupos de trabajadores en una amplia variedad de profesiones sufren exposiciones a diario, o al menos frecuentemente y a pesar de las medidas de higiene implementadas la cantidad total de disolventes orgánicos no se ha modificado, ya que precisamente las propiedades que lo hacen útiles a nivel industrial, son las responsables del riesgo que estas representan, especialmente para el SN, cuya vulnerabilidad ya fue explicada. Así pues, los disolventes siguen siendo un problema de higiene importante en muchos lugares de trabajo. Las personas corren un riesgo especial cuando sufren las exposiciones en habitaciones pequeñas con escasa ventilación y con elevadas temperaturas, por el aumento en la evaporación del tóxico y por ende su absorción. El trabajo físico aumenta la absorción pulmonar de cualquier sustancia que ingrese al organismo por vía inhalatoria, ya que el induce el incremento de la frecuencia respiratoria, esto ocurre con los disolventes.

Entre las profesiones donde existe exposición a solventes orgánicos se citan: pintura automotriz, preparación y aplicación de pinturas, industria gráfica, metalúrgica, electrónica, industria del plástico, producción de fibra de vidrio, textil, madera, entre otras. Cabe destacar que en la industria de pintura automotriz, al igual que en otras industrias, se utilizan varios solventes, es decir, la exposición y/o el riesgo se ve aumentado, ya que como se explicó anteriormente, el efecto de esta mezcla es mayor al que se puede observar en cada uno de estos solventes en forma aislada. (Estrucplan, s/f)

***Distribución del Uso de Algunos Solventes en la Industria***

		Solvente									
		Xileno	Metanol	Tolueno	Tetracloroetileno	Cloruro de metileno	Metil etil cetona	Tricloroetileno	1,1,1-Tricloroetano	Acetona	Metil isobutil cetona
Sector industrial	Pinturas y similares	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Limpieza de metales				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Pesticidas	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	Farmacéutica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Lavasecos				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	Imprentas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	

Por otra parte cabe destacar que muchos de estos trabajadores por diversos factores no utilizan los equipos de protección personal (EPP) adecuados, en otras oportunidades a pesar de contar con equipos adecuados muchas son las razones por las que no los utilizan (incomodidad, sudoración, etc), de igual forma existen empresas que no cuentan con la asesoría necesaria en materia de Salud y Seguridad Laboral y por lo tanto desconocen el riesgo al que se exponen y la protección adecuada para prevenir daños a la salud. Un problema mayor lo constituye la falta de conocimiento sobre el riesgo inherente al uso de estas sustancias y la ausencia de una política de capacitación y concienciación efectiva, que involucre y comprometa a todos los eslabones de una empresa, desde la alta gerencia hasta los obreros que están directamente expuestos al riesgo.

Para una adecuada política de prevención en el uso de solventes debemos actuar sobre los factores laborales que pueden influir en la aparición de neurotoxicidad:

1. Sobre el foco de generación del contaminante:
  - Diseñando, modificando, aislando el proceso productivo
  - Realizando un correcto mantenimiento a las máquinas

- Colocando extracción localizada de las sustancias con: campanas, filtros de aire
  - Sustituyendo un tóxico por otro menos tóxico (acción difícil cuando se habla de solventes).
2. Sobre el medio ambiente de trabajo:
- Limpieza
  - Ventilación
  - Aumento de la distancia entre el emisor y el receptor
  - Colocando sistemas de alarmas
3. Sobre el trabajador:
- Examen físico pre-empleo.
  - Capacitación y adiestramiento. Charlas de inducción y capacitación continua.
  - Notificándoles los riesgos a que está expuesto y maneras de protegerse. (notificación de riesgos y capacitación)
  - Disminuir el tiempo de exposición (organización del trabajo)
  - Equipos de protección personal (lentes, guantes, ropa, zapatos y mascarillas)
  - Rotación del personal. (La Dou, 1999)

La adopción de estas medidas conduce a la disminución del riesgo de exposición a sustancias químicas en el ámbito laboral, lo cual constituye la principal preocupación del equipo de Seguridad y Salud Laboral.

Es así, como en toda investigación epidemiológica, destinada al diagnóstico y prevención en el campo de la salud de los trabajadores, deben ser considerados todos aquellos factores que de una u otra forma puedan contribuir a la aparición de efectos negativos a la salud derivados de una exposición dada, como por ejemplo:

1. *Ocupación*: La tarea (s) que realiza el trabajador durante su jornada laboral. Esto permite conocer las sustancias químicas utilizadas en el proceso productivo, determinar su peligrosidad, manejo adecuado, conocer los posibles



efectos a la salud derivados de la exposición (órganos diana), y permite al especialista en salud ocupacional establecer un sistema de vigilancia epidemiológica acorde al riesgo presente o inherente a la ocupación.

2. *Antigüedad laboral*: Es el tiempo que transcurre desde el primer contacto con la sustancia química hasta el momento en que se realice la investigación. En toxicología juega un papel fundamental el tiempo (días, meses, años) que un individuo este expuesto a un sustancia química, los efectos adversos están directamente relacionados con la exposición, a mayor tiempo de exposición, mayor posibilidad de desarrollar algún efecto adverso a la salud.

3. *Antecedentes laborales*: Se refiere a otros cargos desempeñados por el trabajador, donde haya utilizado solventes, o cualquier otra sustancia química reconocida como neurotóxica. Los efectos adversos producto del uso de las diferentes sustancias neurotóxicas son similares, principalmente en el área conductual y el uso de varias de estas sustancias de manera consecutiva en el tiempo, conlleva a una exposición prolongada en el tiempo y a un mayor riesgo de desarrollar algún efecto negativo a la salud.

4. *Frecuencia de exposición*: Es el número de días a la semana en que el trabajador esta expuesto al riesgo. A mayor frecuencia de exposición mayor será la posibilidad de que aparezca alguna alteración en la salud del trabajador.

5. *Número de solventes a los que se expone el trabajador*: Durante el proceso productivo el trabajador puede exponerse a uno, dos, tres o más solventes. La posibilidad de alteraciones a la salud por exposición a solventes aumenta según el número de solventes utilizados, a mayor número de sustancias químicas neurotóxicas utilizadas, mayor será la posibilidad de daño condicionado por las reacciones de sinergismo, potenciación o sumación que se puedan establecer entre éstas sustancias.

6. *Tipo de exposición*: La exposición a la sustancia química puede ser directa, cuando el trabajador está en contacto directo con la sustancia durante el desempeño de su tarea; o una exposición indirecta, cuando los trabajadores perciben los vapores (olor) que emiten estas sustancias, bien sea por compartir

la misma área laboral o la existencia de errores en el diseño de ingeniería (mala ubicación de los sistemas de extracción o del sistemas de ventilación mecánica, aire acondicionado) o simplemente porque su tarea requiere que deba permanecer en las áreas de riesgo durante gran parte de su jornada laboral.

7. *Uso de equipos de protección personal*: Este es un aspecto fundamental, porque no es solo que el trabajador los use sino que sean los adecuados, para que sean efectivos impidiendo el ingreso del tóxico al organismo.

8. *Condiciones de trabajo*: Son una serie de características del área donde se desarrolla el proceso productivo: tamaño del espacio de trabajo, ventilación, sistemas de extracción, modernización de la tarea (generalmente conlleva a disminuir la exposición), y temperatura del ambiente. Las características del espacio físico condicionan una mayor o menor concentración ambiental de estas sustancias, espacios reducidos y mal ventilados, favorecen el aumento de las concentraciones ambientales con un aumento del riesgo (mayor absorción), en contraste espacios amplios y bien ventilados permiten que los vapores se dispersen disminuyendo la concentración del tóxico en el ambiente laboral y por ende la exposición.

9. *Capacitación y adiestramiento*: En el campo de la pintura automotriz adquiere vital importancia ya que los que se dedican a este oficio, generalmente, lo han aprendido de forma empírica (de generación en generación), desconociendo totalmente la forma segura de ejercer su tarea e incluso desconociendo el daño que implica el uso de solventes para su salud, es difícil prevenir un daño cuando se desconoce, es decir, cuando no se sabe que se está en presencia de una sustancia que puede afectar o incluso comprometer la salud.

Otro aspecto importante a tomar en cuenta, son los factores personales que pueden estar asociados al desarrollo de Neurotoxicidad, es importante resaltar que cada individuo puede responder en forma diferente ante cualquier agresión. Entre estos factores personales se pueden mencionar:

1. *Edad*: A medida que aumenta la edad existe un deterioro normal del sistema nervioso, por lo que el riesgo de desarrollar neurotoxicidad se ve incrementado con la edad.

2. *Género*: Los estudios realizados no se muestran contundentes en cuanto a la asociación existente entre el sexo y el desarrollo de neurotoxicidad. Sin embargo, basándose en la premisa de que los solventes tienen predilección en el tejido graso, se depositan a este nivel, y tomando en cuenta que las mujeres tienen un mayor porcentaje de grasa corporal, sería lógico esperar una mayor afectación en el sexo femenino.

3. *Antecedentes personales patológicos*: Se refiere a estados mórbidos previos, como enfermedades degenerativas del sistema nervioso, diabetes, colagenopatías y trastornos tiroideos, entre otras, tienen gran importancia a la hora de realizar un diagnóstico diferencial. Igualmente estas patologías hacen al individuo más susceptible al efecto causado por la exposición a sustancias neurotóxicas, aspecto a considerar durante el examen médico pre-empleo.

4. *Hábitos psicobiológicos*: El consumo de alcohol, tabaco y drogas aumenta el riesgo de afectación neurológica por acción de sustancias neurotóxicas. Esta descrito ampliamente en la literatura que el consumo de alcohol, tabaco y/o drogas puede inducir daño a nivel del sistema nervioso central, es decir estas sustancias son igualmente consideradas neurotóxicas y producen deterioro de las funciones neuroconductuales, por lo que su consumo puede tener un efecto de sinergismo con el uso de solventes industriales.

Feldman y col, según cita Ramos (2004), afirman que los efectos tóxicos de los solventes pueden ser generales o específicos, lo que depende a su vez de la estructura química del compuesto, la magnitud y frecuencia de la exposición, de la susceptibilidad individual, de la interacción con otros factores como tabaquismo, alcohol, estado nutricional y otras enfermedades en el huésped como Diabetes mellitas, uremia, etc. Por ejemplo el tabaquismo aumenta los niveles de benceno, tolueno, etilbenceno y xileno en las personas ocupacionalmente expuestas a estos solventes.

Es un reto para los médicos que trabajan en el campo laboral, realizar el diagnóstico diferencial entre un síndrome neurotóxico y una enfermedad neurológica primaria, además constituye una gran responsabilidad legal, con el trabajador y el empleador. La obtención de una buena historia, el mantenimiento de un elevado grado de sospecha y el seguimiento adecuado de un individuo, permite el correcto manejo y diagnóstico de estos trabajadores. El reconocimiento precoz o temprano de enfermedades relacionadas con agentes tóxicos en el medio ambiente o con una exposición profesional determinada es fundamental, ya que un diagnóstico adecuado debe conducir a la separación inmediata de un individuo de los peligros de la exposición continua a una sustancia tóxica, evitando posibles lesiones neurológicas irreversibles. Además, el reconocimiento de los primeros casos afectados en un entorno determinado puede conseguir o alertar a que se produzcan cambios para proteger y garantizar un ambiente laboral adecuado a otros trabajadores que todavía no han sido afectados.

## **Bases Legales**

### **Constitución de la República Bolivariana de Venezuela**

Capítulo V de los Derechos Sociales y de las Familias, en sus artículos 83, 84 y 86 establece que la salud es un derecho social fundamental y el Estado debe ser garante de ello como parte del derecho a la vida, para tal fin creará, ejercerá la rectoría y gestionará un sistema público nacional de salud. Además el artículo 87 establece que todo patrono o patrona debe garantizar a sus trabajadores y trabajadoras condiciones de seguridad, higiene y ambiente laboral adecuado y el Estado adoptará medidas y creará instituciones para el control y promoción de estas condiciones.

### **Ley Orgánica del Trabajo**

Título IV, Capítulo VI de la Higiene y Seguridad en el Trabajo en sus artículos 236 y 237 contempla la obligatoriedad del patrono de garantizar un

medio ambiente de trabajo adecuado y propicio para el desarrollo de sus facultades físicas y mentales, donde el servicio se preste en condiciones de higiene y seguridad que aseguren el completo bienestar del trabajador, por lo tanto, todo trabajador debe ser informado al ser expuesto a la acción de agentes físicos, condiciones ergonómicas, riesgos psicosociales, agentes químicos, biológicos o de cualquier otra índole.

### **Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT).**

Título II Organización del Régimen Prestacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, Capítulo V de los Servicios de Seguridad y Salud en el trabajo en su artículo 39 contempla que los empleadores y empleadoras, cooperativas y cualquier otra forma de asociación comunitaria de carácter productivo o de servicio deben contar con un servicio propio o mancomunado de Seguridad y salud en el trabajo, multidisciplinario y de carácter preventivo acorde a lo establecido en el reglamento de esta Ley. Título IV De Los Derechos y Deberes, Capítulo I Derechos y deberes de los trabajadores y trabajadoras. Artículo. 53 Derechos de los trabajadores y trabajadoras, los numerales 1, 2, 3 y 4 expresan el derecho de los trabajadores y trabajadoras a desarrollar sus labores en ambientes adecuados para su desarrollo y en condiciones seguras que garanticen su integridad física y mental, igualmente señala que deben ser informados antes de iniciar su actividad de las condiciones en la cual ésta será desarrollada, presencia de sustancias tóxicas, los daños que éstas puedan causar y forma de prevenirlos, deben recibir capacitación periódica y participar en la vigilancia, mejoramiento y control de las condiciones y ambiente de trabajo, mejoramiento de las condiciones de vida y de los programas de recreación, así mismo los numerales 5, 6 y 7 contemplan que el trabajador tiene derecho a rehusarse a laborar en condiciones inseguras y denunciar las mismas ante las autoridades competentes. Artículo 54 Deberes de los trabajadores y trabajadoras, numerales 1, 2 y 3 establecen que los trabajadores deben sujetarse a las normas de

seguridad y salud en el trabajo para su seguridad, la de sus compañeros y en resguardo de las instalaciones donde labora, por otra parte debe hacer buen uso de los equipos de protección personal. Capítulo II Derechos y Deberes de los empleadores y empleadoras. Artículo 55 Derechos de los empleadores y empleadoras, numeral 1 relacionado con el derecho de los empleadores y empleadoras de exigir que sus trabajadores cumplan con las normas de higiene, seguridad, ergonomía y políticas de prevención, así como, a participar en los programas de recreación. Artículo 56 Deberes de los empleadores y empleadoras, adoptar medidas necesarias para garantizar a los trabajadores y trabajadoras condiciones de higiene, seguridad y bienestar en el trabajo, programas de recreación, utilización del tiempo libre, descenso y turismo social, otro aspecto que abarca es optimizar el trabajo de acuerdo al desarrollo tecnológico, consultar a los trabajadores y trabajadoras antes de realizar cambios en la organización del trabajo o en el puesto de trabajo e informar por escrito a los trabajadores y trabajadoras y al comité de Seguridad y Salud Laboral de las condiciones inseguras a las cuales están expuestos y por último el numeral 15 que contempla organizar y mantener los servicios de Seguridad y Salud en el Trabajo previstos en esta Ley. Título V De la Higiene, La Seguridad y La Ergonomía, artículo 59 establece que el trabajo deberá realizarse en un ambiente y condiciones adecuadas asegurando la salud física y mental de los trabajadores y trabajadoras, sin discriminación alguna y donde se le garantice el auxilio inmediato en caso de enfermedad o lesión; en el artículo 61 hace referencia a que toda empresa, explotación o faena debe implementar un Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo, específico y adecuado a sus procesos y aprobado por el Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laboral; el artículo 65 Del registro y manejo de sustancias peligrosas, los empleadores y empleadoras deben registrar todas las sustancias que por su naturaleza, toxicidad o características físico-químicas puedan afectar la salud de los trabajadores y trabajadoras, por otra parte en artículo 67 contempla que los fabricantes, importadores y proveedores de equipos, maquinarias y otros productos utilizados en el trabajo

están en la obligación de garantizar que estos no constituyan una fuente de peligro para los trabajadores y trabajadoras, para lo cual deben etiquetar los productos y sustancias químicas, proporcionar información sobre su adecuada manipulación y para la capacitación de los trabajadores y trabajadoras; artículo 68 De los niveles técnicos de referencia de exposición, el empleador o empleadora debe garantizar niveles por debajo del 50% del Nivel Técnico de Referencia de Exposición correspondiente de una sustancia química; Titulo VI Accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales en sus artículos 69 y 70 define claramente el concepto de accidente y enfermedad ocupacional.

### **Reglamento Parcial LOPCYMAT**

Titulo I Disposiciones fundamentales, artículo 1 contempla promover y mantener el bienestar físico, mental y social de todos los trabajadores y trabajadoras a través de la prevención de toda causa que pueda dañar su salud especialmente en todas aquellas ocupaciones que impliquen la utilización de agentes nocivos, además de garantizar el descanso y la utilización del tiempo libre, recreación y turismo, el artículo 4 establece la obligatoriedad de información y declaración de enfermedades y accidentes laborales ante el INPSASEL, en el artículo 6 queda claramente establecido que las normas de origen internacional sobre seguridad y salud en el trabajo, ratificadas por la República privaran sobre cualquier otra de rango legal en cuanto fueren mas favorables al trabajador o trabajadora; en lo referente al medio ambiente de trabajo el artículo 10 expresa que no solo es el lugar, espacio físico local o sitio, cerrado o al aire libre donde se realiza la faena, sino que abarca las aspectos socio-culturales, de la organización y los espacios aéreos, acuáticos y terrestres que rodean la empresa o explotación y el artículo 11 se refiere a las condiciones de trabajo materiales, métodos, procedimientos bajo las cuales se realiza la tarea, así como los aspectos organizativos y funcionales de la empresa; en el artículo 12 este reglamento hace mención de las condiciones inseguras e insalubres

donde no se garantiza al trabajador o trabajadora su completo bienestar, como lo es el no cumplimiento de las disposiciones establecidas en el reglamento de las normas técnicas en materia de seguridad y salud en el trabajo.

### **Reglamento de las Condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo**

Título II De las Condiciones de Higiene, Capítulo I De las Industrias o trabajos peligrosos o insalubres donde se especifican las industrias y trabajos considerados como insalubres o peligrosos, el Capítulo V De la ventilación en el artículo 125 y 126 establece la medición periódica de las concentraciones de polvos, vapores, gases o emanaciones tóxicas o peligrosas para garantizar que se mantengan dentro de los límites máximos permisibles vigentes y para ello debe adecuarse el sistema de ventilación; Título VI De las Instalaciones Industriales y sus Riesgos, Capítulo III De los Riesgos Químicos y Biológicos, los artículos 494, 495 y 496 en lo referente a la adopción de medidas apropiadas en presencia de sustancias químicas o agentes peligrosos, medidas para la reducción del riesgo mediciones periódicas de la concentración de la misma a intervalos adecuados al agente involucrado y la existencia de un Servicio Médico apropiado y que determine las condiciones de ingreso del trabajador y aprendiz y su adecuado control periódico. Capítulo VIII De los trabajos de pintura a presión artículos 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635 y 636 en lo referente a que todo patrono debe tomar las medidas necesarias para proteger a los trabajadores de los efectos adversos de las sustancias utilizadas, los equipos de protección adecuados al grado de exposición, aislamiento necesario para evitar afectar a las demás personas, igualmente las medidas para prevenir los riesgos de explosión, señalización adecuada, utilización de materiales resistentes al fuego y ambientes de paredes lisas para facilitar su limpieza y el retiro de residuos y pinturas por lo menos 1 vez en la semana y con una adecuada ventilación. Título XI De la Ropa, Equipos y Accesorios de Protección Personal en sus artículos 793, 794, 795, 801, 802, 803 y 804, estipula la obligatoriedad del uso de los equipos de



protección, los cuales deben ser suministrados gratuitamente por el empleador o empleadora y deben estar acordes a la normativa legal vigente, estos equipos deben ser mantenidos en condiciones optimas y serán cambiados al deteriorarse, igualmente contempla que los equipos de protección respiratoria deben ser adecuados al medio en el cual serán usados y considerando el procedimiento y las condiciones que originan la exposición así como las propiedades físicas químicas y tóxicos de la sustancia para la cual se necesita protección, por otra parte el trabajador o trabajadora que amerite el uso de protector de respiración deberá ser instruido en su uso.

#### **Norma Covenin: 1056-1:2002**

Equipos de protección respiratoria Parte1, 2:2003 Parte 2, 3:2003 Parte, Selección y uso, en el cual se abordan aspectos sobre la selección del protector respiratorio según la naturaleza de la operación, el tipo de riesgo, las características fisico-químicas de la sustancia a la cual se encuentra expuesta el trabajador, características físicas del área de trabajo y aceptación por parte del trabajador.

#### **Norma Covenin 2250:2000**

Que menciona lo relacionado con los sistemas de Ventilación de los lugares de trabajo, establece los requisitos mínimos, fundamentales, para el diseño, operación y mantenimiento de los sistemas de ventilación en los lugares de trabajo, acordes a su proceso productivo y los riesgos que de este se generen.

#### **Norma 2253:2001**

Toma en cuenta las concentraciones ambientales permisibles de sustancias químicas en lugares de trabajo, bien sea polvo, gases, vapores, humos que según

sus propiedades constituyen un riesgo para la salud de los trabajadores y por lo cual se establecen límites considerados como seguros, al estar expuestos durante 8 horas/día, durante 5 días a la semana. Así mismo índices biológicos de exposición herramienta útil en la evaluación de la exposición ocupacional a sustancias químicas.

### **Convenios Internacionales**

Convenio N° 81 sobre la Inspección del Trabajo: 1947 (Ratificación registrada el 21-07-1967; Gaceta Oficial N° 28.332 del 17-05-1967): Los gobiernos deberán mantener un sistema de inspección del trabajo en los establecimientos industriales.

Convenio N° 120 sobre la Higiene (Comercio y Oficinas), 1964 (Ratificación registrada el 03-06-1971; Gaceta Oficial N° 29.475 del 30-03-1971): Los gobiernos se obligan a adoptar y mantener una legislación que asegure la aplicación de los siguientes principios generales: buen estado de conservación y limpieza de los locales y equipos utilizados por los trabajadores; suficiente y adecuada ventilación e iluminación; temperatura agradable; agua potable o cualquier otra bebida sana; instalaciones sanitarias; asientos adecuados y suficientes; protección contra las sustancias y procedimientos incómodos, insalubres, tóxicos o nocivos.

Convenio N° 121 sobre las Prestaciones en Caso de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales 1964 (Ratificación registrada el 10-08-1982; Gaceta Oficial N° 2.849 Extraordinario del 27-08-1981): La legislación nacional sobre las prestaciones en caso de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales debe proteger a todos los asalariados, incluidos los aprendices, de los sectores público y privado, comprendidos aquellos de las cooperativas, y en caso de fallecimiento del sostén de familia, a categorías prescritas de beneficiarios. [Recomendación N° 121 sobre las Prestaciones en Caso de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales, 1964].

Convenio N° 139 sobre el Cáncer Profesional, Convenio N° 139 sobre el Cáncer Profesional, 1974 (Ratificación registrada el 05-07-1983; Gaceta Oficial N° 32.731 del 25-05-1983): Los gobiernos deben determinar periódicamente las sustancias o agentes cancerígenos prohibidos, los cuales deben ser sustituidos por otras sustancias o agentes no cancerígenos. Se deben prescribir las medidas que deben tomarse para proteger a los trabajadores contra los riesgos de exposición a las sustancias y agentes cancerígenos. [Recomendación N° 147 sobre el Cáncer Profesional, 1974].

Convenio N° 155 sobre Seguridad y Salud de los Trabajadores (1981) (Ratificación registrada el 25-06-1984; Gaceta Oficial N° 3-312 Extraordinario del 10-01-1984): Los gobiernos deberán, en consulta con las organizaciones más representativas de empleadores y de trabajadores, formular, poner en práctica y reexaminar periódicamente una política nacional en materia de seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo. [Recomendación N° 164 sobre Seguridad y Salud de los Trabajadores, 1981].

## Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES
<b>Neurotoxicidad Temprana.</b>	Cambios en la esfera Neuroconduc-tual (neurofi-siológica, cogni-tiva y afectiva) del individuo que se producen como respuesta del Sistema Nervioso ante la exposición crónica a un producto químico, y que tienen la posibilidad de revertirse al retirar el individuo de la exposición.	N E U R O C O N D U C T I V A	<p><b><u>Evaluación Subjetiva</u></b>  <b><u>Del estado de salud</u></b>  <u>PNF:</u>                      -Inestabilidad psiconeuro-vegetativa                      -Síntomas neurológicos                      -Astenia                      -Irritabilidad.                      -Déficit de la concentración y memoria  <u>Hanninen y Lindstrom:</u>                      -Labilidad general                      -Fatiga general con síntomas somáticos.                      -Disminución de la sociabilidad o de la extroversión.                      -Neurotismo.</p> <p><b><u>Evaluación cognitiva</u></b>  <u>Benton:</u>                      -Retención o memoria inmediata.                      -Coordinación oculo manual.  <b><u>Evaluación psicofisiológica</u></b>  <u>Prueba de destreza manual</u>                      -Velocidad de respuesta                      -Precisión                      -Integridad de respuesta.</p> <p><b><u>Evaluación Clínico - psicológica.</u></b>  <u>Entrevista clínico-psicológica:</u>                      -Presencia o no de conciencia de enfermedad.                      -Actitud hacia el trabajo.                      -Referencia o no de conflictos (área familiar, social, laboral, sexual).                      -Equilibrio emocional.                      Antecedentes de trastornos psiquiátricos (APP) o neurológicos (APN)</p>

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES
<b>Factores asociados a la aparición de signos de Neurotoxicidad temprana.</b>	Conjunto de características particulares de cada individuo y circunstancias relacionadas con la tarea que realiza que pueden influir de manera positiva o negativa en la aparición de signos tempranos de neurotoxicidad	<b>Personal</b>  <b>Laboral</b>	Edad. Sexo. Hábitos psicobiológicos. (tabaco, alcohol, drogas.)  Ocupación. Antigüedad laboral (con la exposición a solventes). Antecedente de exposición a otras sustancias neurotóxicas. Frecuencia de exposición (horas día, días a la semana) Tipo de exposición (directa o indirecta) Número de solventes a los que se expone. Uso de equipos de protección personal. Condiciones de trabajo (medio-ambientales). Capacitación y adiestramiento.

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### **Tipo de Investigación**

El diseño de esta Investigación Epidemiológica corresponde a la modalidad de un estudio descriptivo de cohorte transversal, basado en una investigación descriptiva de campo. Según Hurtado (1998), la investigación descriptiva tiene como objetivo central, lograr la descripción o caracterización del evento en estudio dentro de un contexto particular, habitual, a partir de los elementos disponibles dentro del mismo, sin modificar dicho contexto. En este tipo de investigación, las mediciones del evento en estudio y los factores asociados a su aparición corresponden a un mismo momento.

El estudio descriptivo abarca la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, composición o proceso de los fenómenos. Según Dankhe los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, comunidades, grupos o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Miden o evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar. Por su parte, Hernández y col (1998) señalan que los estudios descriptivos sirven para formular hipótesis que conducen a otras investigaciones.

Los estudios transversales se utilizan fundamentalmente para conocer la prevalencia de una enfermedad o de un factor de riesgo, en un momento dado.

Esta información es de gran utilidad para valorar el estado de salud de una comunidad y determinar sus necesidades.

## **Población y Muestra**

La población objeto de estudio estuvo conformada por 33 trabajadores expuestos a solventes orgánicos en talleres de pintura automotriz, de las cinco (5) empresas que aceptaron participar en el estudio. Se seleccionó a los trabajadores expuestos a mezclas de solventes, de las empresas participantes y se clasificaron según el tipo de exposición, es decir, directa si manipulaban directamente los solventes o indirecta si no los manipulaban pero percibían su olor en el ambiente de trabajo, ya que las alteraciones que se pueden presentar en el sistema nervioso por la exposición a sustancias neurotóxicas, están en relación directa a la magnitud de la exposición.

Se consideraron criterios de exclusión:

1. Trabajadores en tratamiento (para el momento de estudio) por enfermedad neurológica manifiesta o reciente, como por ejemplo, Accidente cerebro vascular, traumatismo craneoencefálico.

2. Trabajadores en tratamiento por alguna patología psiquiátrica.

No se encontraron trabajadores con los criterios de exclusión planteados lo que determinó que la población fuese igual a la muestra.

Los trabajadores que constituyeron la muestra estaban distribuidos de la siguiente manera:

<b>TALLER</b>	<b>No. De Trabajadores</b>
Taller A	13
Taller B	2
Taller C	8
Taller D	6
Taller E	4
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>

## **Procedimiento**

Para realizar el presente estudio se procedió a obtener un listado de las empresas dedicadas a Latonería y Pintura en Barquisimeto Estado Lara, a través de las páginas amarillas de CANTV; se realizó un primer contacto con la empresa vía telefónica para concertar una cita con la gerencia general y de recursos humanos con el fin de conocer la posibilidad de su participación en el estudio. Se contactaron 20 empresas, incluyendo talleres pequeños, medianos y grandes. Posteriormente se visitaron dichas empresas para obtener su aprobación y verificar el uso de solventes en el proceso de pintura automotriz. De las empresas visitadas solo 5 aceptaron participar en la investigación, quedando conformada la población y la muestra objeto de estudio por 33 trabajadores. La participación y colaboración de las empresas en la investigación, se formalizó, a través de una correspondencia enviada por la Coordinación del Postgrado de Salud e Higiene Ocupacional

Una vez obtenido el permiso para la realización del estudio, se efectuó la inspección del área de trabajo; para tal fin se utilizó como instrumento una guía observacional (Anexo Ñ), que recopiló información referente a los productos usados en estas empresas y el número de trabajadores expuestos directamente o indirectamente a los solventes orgánicos. Por otra parte, se informó a los trabajadores el objetivo, la importancia y confidencialidad del estudio, así como el procedimiento a seguir, y se obtuvo el consentimiento informado de los trabajadores que aceptaron formar parte de la investigación. (Anexo O).

Una vez definida la población a estudiar y obtenido el permiso de los trabajadores participantes, se efectuó la recolección de los datos en 12 semanas, los días martes, miércoles, jueves y sábados por sugerencia de los empleadores, en horario de 8:00am. a 12:00m y de 1:00pm a 3:00pm.; el análisis y procesamiento de los datos se realizó en 06 semanas.

Los instrumentos se aplicaron en las instalaciones de las empresas participantes, en un área seleccionada con un mínimo de confort y privacidad para el trabajador, lo cual permitió captar su atención, interés y total colaboración. El éxito de este estudio



depende en gran medida de la relación y empatía que se logre entre el participante (trabajador) y el entrevistador (investigadora), por ello es muy importante que el trabajador comprenda en que se basa la investigación así como el propósito de la misma, es decir prevenir daños a la salud a través de un diagnóstico temprano.

La entrevista a cada trabajador tuvo una duración de 40 a 50 minutos. El primer instrumento aplicado fué una encuesta semiestructurada de preguntas abiertas y cerradas (Anexo P), que caracterizó a la población trabajadora expuesta a mezclas de solventes orgánicos (directa o indirectamente) según edad, género, grado de instrucción, ocupación y antigüedad laboral, y detectó la existencia de factores personales (edad, sexo y hábitos psicobiológicos) y laborales (ocupación, antigüedad laboral con exposición a solventes, antecedentes de exposición a otras sustancias químicas neurotóxicas, frecuencia de exposición, tipo de exposición y número de solventes a los que se exponen) asociados a la aparición de neurotoxicidad temprana.

Al mismo tiempo se aplicó la Batería de Test Neuroconductuales seleccionada e incluida en el programa PSICOTOX, que determinó la frecuencia de aparición de neurotoxicidad temprana en la población trabajadora. La aplicación de estas pruebas se inició con La entrevista clínico-psicológica, que aunque es la más larga y minuciosa, permitió estrechar la relación entre la investigadora y el participante, se finalizó con las pruebas de menor complejidad que pueden incluso llegar a ser relajantes. El orden de aplicación de las pruebas o tests neuroconductuales fué: en primer lugar la Entrevista clínico-psicológica (que incluye los antecedentes patológicos de origen neurológico y psiquiátrico), seguida de la Prueba de Benton, luego el Cuestionario de síntomas subjetivos Hanninen y Lindstron, posteriormente la Prueba de destreza manual (en sustitución de Frecuencia crítica de fusión, tiempo de reacción discriminativo y tiempo de reacción simple) y por último el Cuestionario de síntomas neurológicos PNF.

Una vez recogidos los datos proporcionados por la Batería de Test Neuroconductuales, se procedió a su codificación y análisis aplicando el algoritmo computacional PSICOTOX (explicado en el capítulo anterior).

Posteriormente se calculó la frecuencia de aparición de neurotoxicidad temprana asociada a factores personales y laborales utilizando el paquete computarizado SPSS, for Windows, versión 10.0. La información se presentó en cuadros estadísticos, se resumió utilizando números absolutos y porcentaje, y se representó en gráficos estadísticos.

En base a los resultados se realizó la discusión de los mismos y se elaboraron conclusiones y recomendaciones.

### **Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.**

Para realizar la investigación se utilizó una serie de instrumentos, el primero se aplicó durante una visita de inspección general y otro grupo de instrumentos se aplicó durante la entrevista individual con cada participante. El orden de aplicación de los instrumentos fué:

1. Guía observacional. (Anexo Ñ).
2. Cuestionario sobre factores personales y laborales que pueden influir en el desarrollo de Neurotoxicidad temprana (Anexo P).
3. Batería de test neuroconductuales (Anexos I, J, K, L y M).

El primer instrumento aplicado correspondió a la guía de inspección u observacional, que verificó el número de trabajadores expuestos a mezclas de solventes orgánicos y clasificó el tipo de exposición en directa si los trabajadores tenían contacto directo con los solventes orgánicos, e indirecta si compartían la misma área laboral. Esta guía constaba de una primera parte destinada a la identificación de la empresa, ubicación, teléfonos, la totalización de los trabajadores del área de pintura y su clasificación según el tipo de exposición (directa o indirecta). La segunda parte recogió datos del ambiente físico de trabajo, así como, la utilización de equipos de protección personal, enfatizando en el uso de mascarilla por parte de los trabajadores directamente expuestos. La tercera parte contemplaba datos relativos al número y cargo de los trabajadores expuestos indirectamente a los solventes orgánicos, que carecen de equipos de protección personal (equipo de protección

respiratoria) por no manipular directamente los solventes. Para el análisis del ambiente de trabajo se tomó en cuenta la intensidad de los olores a solventes orgánicos (concentración ambiental) y su persistencia en el ambiente laboral, así como la temperatura, humedad, y ventilación del área de trabajo, ya que estos factores pueden contribuir a la persistencia del riesgo químico en el medio ambiente laboral y al desarrollo de alguna patología.

Una vez explicado el objetivo de la investigación a los trabajadores y obtenida la firma del consentimiento informado, se procedió a aplicar el segundo instrumento que recogió los factores personales y laborales que podían relacionarse con la aparición de neurotoxicidad. Este instrumento constaba de una primera parte para la identificación del trabajador, nombre, edad, sexo, grado de instrucción, estado civil, empresa a la cual pertenece y dirección. La segunda parte recogió factores personales, tales como hábitos psicobiológicos, consumo de medicamentos, bebidas alcohólicas (tipo, frecuencia), drogas (tipo) y hábito tabáquico; la tercera parte agrupaba factores laborales que pueden asociarse a la aparición de neurotoxicidad, que incluyen la ocupación, antigüedad laboral con exposición a solventes, antecedentes ocupacionales (otros cargos desempeñados por el trabajador donde existió el riesgo de exposición a sustancias potencialmente neurotóxicas), frecuencia de exposición, número y tipo de solventes a los que se exponen, uso de equipos de protección personal (protección respiratoria) y si son adecuados al riesgo, condiciones de trabajo (medio-ambientales) y asistencia a talleres de capacitación-adiestramiento. Por último recogió información sobre las condiciones de trabajo (medio-ambientales) según la percepción de los trabajadores.

El tercer instrumento aplicado fué la Batería de Test Neuroconductuales, que recolectó los datos referentes a la aparición de neurotoxicidad temprana. Esta batería estaba integrada por las siguientes pruebas:

1. Entrevista clínico-psicológica
2. Cuestionario de síntomas neurológicos PNF.
3. Cuestionario de síntomas subjetivos Hanninen y Lindstron.
4. Prueba de Benton.

5. Prueba de destreza manual (en sustitución de Frecuencia crítica de fusión, tiempo de reacción discriminativo y tiempo de reacción simple)
6. Antecedentes patológicos neurológicos.
7. Antecedentes patológicos psiquiátricos.

El orden en que se aplicaron estos instrumentos fue:

***La Entrevista clínico-psicológica (Anexo M):*** utiliza como técnica la entrevista y como instrumento una encuesta semiestructurada, que trata de conocer la presencia o no de conciencia de enfermedad y la actitud hacia el trabajo, hace énfasis en la existencia o no de conflictos en el área socio-familiar, laboral, sexual y funciones que reflejan equilibrio emocional, mecanismos de autorregulación, autoevaluación y su inserción social. Al terminar la entrevista el entrevistador clasifica los resultados en una de las siguientes cuatro posibilidades:

- Sin conflictos (normal): trabajador en que no se evidencian conflictos ni alteraciones de la salud física o mental.
- Dudoso: el investigador no tiene un juicio terminado sobre la información que logra en la entrevista; requiere de un nuevo encuentro, teme por la fidelidad de la información.
- Etiología no profesional: se aprecian conflictos o referencias sobre alteraciones de salud en el sujeto; pero no existe un nexo causal entre las manifestaciones y las condiciones en que se desarrolla su actividad laboral.
- Etiología profesional. Pueden reconocerse las manifestaciones negativas de salud infiriendo un nexo causal con las condiciones de trabajo. (Almirall, 2001)

***Dentro de la entrevista clínico-psicológica se incluye la historia general de salud;*** se expresa con la presencia o ausencia de antecedentes de trastornos psiquiátricos (APP) y neurológicos (APN).

***La prueba de retención visual de Benton*** evalúa la integridad perceptual, retención o memoria visual inmediata y la coordinación oculo-manual. Esta prueba consta de 10 tarjetas, denominados estímulos, que se presentan durante 10 segundos para el reconocimiento por parte del sujeto, él deberá reproducirlo manualmente en una hoja

de papel. Este procedimiento se repite con nueve figuras más, las cuales van aumentando en complejidad. El puntaje corresponde al número de respuestas correctamente escogidas, el máximo puntaje posible es 10 y es llevado a una escala de valores para conformar el fichero de entrada al PSICOTOX. (Anexo I)

**Cuestionario de síntomas subjetivos de toxicidad (Hanninen y Lindstrom)** (Anexo J), en este cuestionario los síntomas se agrupan en cuatro escalas:

- Labilidad general (17 ítems): 1, 2, 5, 8, 12, 16, 20, 22, 24, 26, 28, 32, 36, 40, 42, 44, 46: dificultad en el control de la afectividad, las emociones, la atención y los procesos del pensamiento.
- Fatiga general con síntomas somáticos (17 ítems): 3, 6, 7, 10, 14, 18, 21, 23, 25, 27, 30, 34, 38, 41, 43, 45, 47): presencia de cansancio, aún al despertar, cefalea, dolor de estómago, frialdad en manos y pies, sudores nocturnos.
- Disminución de la sociabilidad o de la extroversión (7 ítems) 4, 9, 13, 17, 29, 33, 37: evalúa las relaciones interpersonales del entrevistado, capacidad y deseos de interrelacionarse con las personas que lo rodean (área afectiva).
- Neuroticismo (6 ítems) 11, 15, 19, 31, 35, 39: permite conocer como se siente el entrevistado en relación a otras personas, si le es fácil interrelacionarse o tiende a perder la paciencia con facilidad, si se torna agresivo, o si prefiere estar aislado o con muy pocas personas.

En esta prueba, la respuesta nunca se califica con 1 punto, algunas veces 2 puntos y frecuentemente 3 puntos, excepto en la escala de disminución de la sociabilidad donde se invierte la escala, es decir nunca recibe una puntuación de 3; reconoce como representativo de daño por la exposición a neurotóxicos, los que alcancen 85 puntos o más

**Prueba de Destreza Manual:** consta de tres pruebas la primera de trazado, la segunda de marcado y por último punteado, cada una tiene una duración de 1 minuto, promediándose los tres resultados parciales en un rango total, el cual es llevado a una escala que clasifica los resultados en: Deficiente, Normal y Superior. Sin embargo para esta investigación se tomaron por separado los resultados parciales de cada una de las pruebas para conformar el fichero de entrada al PSICOTOX.

***El Cuestionario de Síntomas Psicológico - Neurológico PNF*** (Anexo K) destinado específicamente a registrar los efectos neurotóxicos de sustancias nocivas que se manifiestan a través de síntomas y estados displacenteros. Incluye las siguientes esferas de investigación:

- Síntomas neurológicos (N): Preguntas 1, 8, 11, 18, 21, 28, 31, 38. Comprende síntomas como mareos, vómitos, pérdida de la fuerza muscular, trastornos del equilibrio, inseguridad al caminar, hormigueo en pies y manos, trastornos en las relaciones sexuales, pesadez en las articulaciones y temblores en los brazos y piernas.
- Inestabilidad psiconeurovegetativa (PN): Preguntas 2, 4, 6, 12, 14, 16, 22, 24, 26, 30, 32, 34, 36. Incluye síntomas como: cefaleas, vértigos, trastornos del sueño, cansancio, agotamiento, sensación de frío o calor, sequedad de la boca.
- Astenia (A): Preguntas 3, 9, 13, 19, 23, 29, 33. Es lo referente a no tener ánimo para trabajar, sensación de hastío de todo, sin interés por nada, lentitud de los movimientos, sentirse sin energía y sin deseos de saber de nadie.
- Irritabilidad (E): Preguntas 5, 15, 25, 35. Incluye no poder controlarse cuando esta bravo, perder la paciencia y disgustarse rápidamente con las personas.
- Déficit de concentración y memoria (K): Preguntas 7, 10, 17, 20, 27, 37. Estos ítems incluyen distraerse fácilmente, dificultad para recordar cosas sencillas (nombres, personas), falla de memoria, distraerse con facilidad y dificultad para concentrarse.

La respuesta “nunca o raramente” recibe la puntuación de 0, “algunas veces” 1, “frecuentemente” 2 y “muy frecuentemente” 3. Para la calificación se procede mediante la suma de los puntos obtenidos en los ítems de cada escala tomada por separado. (Almirall, 2001) Estos valores se transforman en una distribución de estaminas, según las norma establecidas y se encuentran en el anexo K. El sujeto o los sujetos se clasifican en: normal o patológico.

## **Técnica de Procesamiento y Análisis de Datos.**

La información obtenida a través del conjunto de pruebas psicométricas (evaluación subjetiva del estado de salud y evaluación cognitiva), psicofisiológicas y clínico-psicológicas, se analizó mediante el algoritmo computacional PSICOTOX. Este programa contribuye al psicodiagnóstico, y la posible clasificación de las disfunciones y alteraciones a la salud que presenta un trabajador o un grupo de ellos, con exposición habitual comprobada a sustancias neurotóxicas, como los solventes orgánicos.

Las puntuaciones resultantes de la aplicación de la Batería de Test, se codificaron para conformar el fichero de entrada al programa, como se indica en el Anexo I. Como se dijo anteriormente las pruebas psicométricas: frecuencia crítica de fusión, tiempo de reacción discriminativo y tiempo de reacción simple se sustituyeron por la Prueba de Destreza Manual, por no contar con el equipo necesario para su realización. Para la conformación del fichero de entrada al PSICOTOX los resultados parciales de cada una de las tres partes que conforman la prueba de destreza manual, se llevaron de manera individual a una escala clasificándose los resultados en: Deficiente, normal y superior. Esta modificación fué avalada por Almirall, autor del programa PSICOTOX.

En función de estos indicadores el programa PSICOTOX clasificó los trabajadores estudiados, en las siguientes categorías:

1. **Tipo 1: Normal.** Sujeto, del cual no existe sospecha alguna de ser potador de una intoxicación o manifestación tempranas, a partir de los exámenes psicológicos realizados.

2. **Tipo 2: Dudoso.** Las coincidencias no son suficientes o están enmascaradas por otras características de la individualidad y no permiten un juicio concluyente sobre la afectación por neurotóxicos, generalmente son trabajadores con una historia de salud, donde se encuentran presentes episodios de enfermedades de diversas etiologías, así como alteraciones atribuibles a la exposición mantenida a

neurotóxicos. Debe interpretarse este resultado como la necesidad de profundizar en el proceso de evaluación y replicar los exámenes efectuados.

3. **Tipo 3: Posibles trastornos de etiología no profesional.** El o los trabajadores presentaron alteraciones neuropsicológicas y del comportamiento que no presentan relaciones causales con la exposición laboral.

4. **Tipo 4: Posibles trastornos de etiología profesional por exposición a neurotóxicos.** Aquí en el sujeto o los sujetos se confirman evidencias en relación a la exposición a sustancias neurotóxicas. Resultando éste un elemento a considerar en el diagnóstico médico legal. (Almirall, 2001)

Una vez clasificados los trabajadores a través del PSICOTOX se cruzó la información con los datos obtenidos en la encuesta sobre los factores personales y laborales que influyen en la aparición de neurotoxicidad, utilizando el programa SPSS, for Windows, versión 10.0. La información se resumió en números absolutos y porcentaje, se presentó en cuadros estadísticos y se representó en gráficos estadísticos.

En base a los resultados se realizó la discusión de los mismos y se elaboraron conclusiones y recomendaciones.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

Una vez finalizada la recolección de los datos y de acuerdo a las variables estudiadas y objetivos planteados, se realizó el análisis e interpretación obteniéndose los siguientes resultados.

#### Cuadro 1

Características Generales de los trabajadores ocupacionalmente expuestos a mezclas de solventes orgánicos en empresas de pintura automotriz estudiados. Barquisimeto. Estado Lara.

<i>Características Generales</i>	<i>Nº</i>	<i>%</i>
<b>Edad (años)</b>		
20 – 29	6	18,2
30 – 39	14	42,4
40 – 49	8	24,2
50 – 59	5	15,2
<b>Grado de Instrucción</b>		
Primaria incompleta	2	6,1
Primaria completa	9	27,3
Secundaria incompleta	15	45,5
Secundaria completa	6	18,1
Universitaria	1	3,0
<b>Ocupación</b>		
Preparador-pintor	17	51,5
Armador	4	12,1
Latonero	6	18,2
Pulidor	3	9,1
Supervisor	2	6,1
Colorista	1	3,0

<b>Características Generales</b>	<b>Nº</b>	<b>%</b>
<b>Antigüedad (años)</b>		
<= 5	4	12,1
6-10	6	18,2
11-15	6	18,2
16-20	6	18,2
21-25	4	12,1
> 25	7	21,2
<b>Habitos Psicobiológicos</b>		
<b>Hábito tabáquico</b>		
SI	12	36,4
NO	21	63,6
<b>Hábito alcohólico</b>		
SI	28	84,2
NO	5	15,2
<b>Consumo de drogas</b>		
SI	1	3,0
NO	32	97

**n = 33**

La totalidad de la muestra estudiada pertenece al sexo masculino, de la cual 42,4% se ubica en el grupo de 30-39 años de edad y 24,2% en el grupo de 40-49 años. En cuanto al grado de instrucción 45,5 % tienen secundaria incompleta y 27,3% primaria completa.

Con respecto a la ocupación 51,5% de los trabajadores se desempeñan como preparador-pintor, 18,2% como latonero, 12,1% como armador, 9,1% como pulidor, 6,1 como supervisor y solo 3% tiene el cargo de colorista. Se aprecia que 21,2% de los trabajadores se ubicó en el grupo con antigüedad laboral mayor a 25 años, 18,2% en los grupos de 6-10 años, 11-15 años y 16-20 años de antigüedad respectivamente.

En lo referente a los hábitos psicobiológicos de la población evaluada, 84,2% consume bebidas alcohólicas, 36,4% tiene hábito tabáquico y solo 3% consume drogas.

## Cuadro 2

Frecuencia de Neurotoxicidad temprana en trabajadores ocupacionalmente expuestos a mezclas de solventes orgánicos en empresas de pintura automotriz en Barquisimeto Estado Lara.

<i>Neurotoxicidad</i>	<i>Nº</i>	<i>%</i>
Tipo 1 Normal	5	15,2
Tipo 2 Dudosa	16	48,5
Tipo 3 Etiología no profesional	1	3,0
Tipo 4 Etiología profesional	11	33,3
<b><i>TOTAL</i></b>	<b><i>33</i></b>	<b><i>100,0</i></b>

A través del Psicotox se obtuvo que 33,3% de los trabajadores se clasificaron en la categoría de neurotoxicidad Tipo 4 (de etiología profesional) y 48,5 % en la de neurotoxicidad Tipo 2 (dudoso), mientras que solo 15,2% correspondieron al Tipo 1 (normal) y 3% al Tipo 3 (etiología no profesional).

### Cuadro 3

Trabajadores ocupacionalmente expuestos a mezclas de solventes orgánicos según frecuencia de neurotoxicidad temprana y edad en empresas de pintura automotriz. Barquisimeto. Estado Lara

<i>Edad (Años)</i>	<b>N E U R O T O X I C I D A D</b>								<b>T O T A L</b>	
	<b>Tipo 1</b>		<b>Tipo 2</b>		<b>Tipo 3</b>		<b>Tipo 4</b>		<b>N°</b>	<b>%</b>
	<b>N°</b>	<b>%</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>		
20 – 29	2	33,3	2	33,3	0	0,0	2	33,3	6	100,0
30 – 39	0	0,0	8	57,1	1	7,1	5	35,7	14	100,0
40 – 49	3	37,5	2	25,0	0	0,0	3	37,5	8	100,0
50 – 59	0	0,0	4	80,0	0	0,0	1	20,0	5	100,0
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>15,2</b>	<b>16</b>	<b>48,5</b>	<b>1</b>	<b>3,0</b>	<b>11</b>	<b>33,3</b>	<b>33</b>	<b>100,0</b>

En este cuadro se puede observar que de un total de 33 trabajadores 14 se ubican entre 30-39 años, de ellos 57,1% presentó neurotoxicidad Tipo 2 y 35,7% neurotoxicidad Tipo 4. En orden de frecuencia le sigue el grupo comprendido entre 40-49 años de edad con 8 trabajadores, de los cuales 37,5% se clasificó con neurotoxicidad Tipo 4 y 25% con neurotoxicidad Tipo 2. Por otra parte los 6 trabajadores del grupo de edad de 20-29 años se distribuyeron en igual porcentaje, 33,3%, en las categorías Tipo 4, Tipo 2 y Tipo 1. Por último de los 5 trabajadores con edades comprendidas entre 50-59 años, 80% tiene neurotoxicidad Tipo 2 y 20% Tipo 4.

#### Cuadro 4

Trabajadores ocupacionalmente expuestos a mezclas de solventes orgánicos según frecuencia de neurotoxicidad temprana y presencia de hábitos psicobiológicos en empresas de pintura automotriz. Barquisimeto. Estado Lara

<i>Neurotoxicidad</i>	<i>Hábito tabáquico</i>		<i>Consumo de alcohol</i>		<i>Consumo de drogas</i>	
	<i>Nº</i>	<i>%</i>	<i>Nº</i>	<i>%</i>	<i>Nº</i>	<i>%</i>
Tipo 1	1	8,3	3	10,7	0	0,0
Tipo 2	5	41,7	13	46,4	0	0,0
Tipo 3	1	8,3	1	3,6	0	0,0
Tipo 4	5	41,7	11	39,3	1	100,0
<b><i>TOTAL</i></b>	<b><i>12</i></b>	<b><i>100,0</i></b>	<b><i>28</i></b>	<b><i>100,0</i></b>	<b><i>1</i></b>	<b><i>100,0</i></b>

**n = 33**

En este cuadro se observa que 41,7% del total de fumadores fue clasificado con neurotoxicidad Tipo 4, e igual porcentaje con neurotoxicidad Tipo 2. En lo referente al consumo de alcohol 46,4% de los trabajadores con ingesta frecuente de alcohol se ubicó dentro de la neurotoxicidad Tipo 2 y 39,3% en la neurotoxicidad Tipo 4. Por último solo un trabajador afirmó haber consumido drogas y fue clasificado como neurotoxicidad Tipo 4.

### Cuadro 5

Trabajadores ocupacionalmente expuestos a mezclas de solventes orgánicos según frecuencia de neurotoxicidad temprana y puesto de trabajo en empresas de pintura automotriz. Barquisimeto. Estado Lara

<i>Ocupación</i>	<b>N E U R O T O X I C I D A D</b>								<b>T O T A L</b>	
	<b>Tipo 1</b>		<b>Tipo 2</b>		<b>Tipo 3</b>		<b>Tipo 4</b>		<b>N°</b>	<b>%</b>
	<b>N°</b>	<b>%</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>		
Preparador-pintor	0	0,0	12	70,6	0	0,0	5	29,4	17	100,0
Latonero	2	33,3	2	33,3	0	0,0	2	33,3	6	100,0
Armador	0	0,0	2	50,0	1	25,0	1	25,0	4	100,0
Pulidor	2	66,7	0	0,0	0	0,0	1	33,3	3	100,0
Supervisor	1	50,0	0	0,0	0	0,0	1	50,0	2	100,0
Colorista	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	100,0	1	100,0
<b><i>TOTAL</i></b>	<b>5</b>	<b>15,2</b>	<b>16</b>	<b>48,5</b>	<b>1</b>	<b>3,0</b>	<b>11</b>	<b>33,3</b>	<b>33</b>	<b>100,0</b>

En este cuadro se observa que para un total de 17 trabajadores que se desempeñan como preparador-pintor, 70,6% se clasificaron con neurotoxicidad Tipo 2 y 29,4% como neurotoxicidad Tipo 4. De los trabajadores que se desempeñan como latoneros 33,3% se clasificó como neurotoxicidad Tipo 4, igual porcentaje se repitió para los clasificados con neurotoxicidad Tipo 2 y Tipo 1. De los armadores 50% se clasificaron con neurotoxicidad Tipo 2, 25% como Tipo 4 y 25% como Tipo 3. En el área de los pulidores 33,3 % se clasificó como neurotoxicidad Tipo 4 y dentro de los supervisores 50% se clasificó como Tipo 4. Por otra parte el colorista evaluado se clasificó con neurotoxicidad Tipo 4.

### **Cuadro 6**

Trabajadores ocupacionalmente expuestos a mezclas de solventes orgánicos según frecuencia de neurotoxicidad temprana y tipo de exposición en empresas de pintura automotriz. Barquisimeto. Estado Lara

<i>Neurotoxicidad</i>	<i>Exposición Directa</i>		<i>Exposición Indirecta</i>		<i>T O T A L</i>	
	<i>Nº</i>	<i>%</i>	<i>Nº</i>	<i>%</i>	<i>Nº</i>	<i>%</i>
Tipo 1	0	0,0	5	33,3	5	15,2
Tipo 2	12	66,7	4	26,7	16	48,5
Tipo 3	0	0,0	1	6,7	1	3,0
Tipo 4	6	33,3	5	33,3	11	33,3
<b><i>TOTAL</i></b>	<b><i>18</i></b>	<b><i>100,0</i></b>	<b><i>15</i></b>	<b><i>100,0</i></b>	<b><i>33</i></b>	<b><i>100,0</i></b>

Este cuadro demuestra que de un total de 18 trabajadores directamente expuestos a mezclas de solventes 66,7% se clasificó con neurotoxicidad Tipo 2 y 33,3% con Ttipo 4. Por otro lado de 15 trabajadores indirectamente expuestos, 33,3% se ubicó con neurotoxicidad Tipo 4 y 26,7% en Tipo 2.

### Cuadro 7

Trabajadores ocupacionalmente expuestos a mezclas de solventes orgánicos según frecuencia de neurotoxicidad temprana y antigüedad laboral en empresas de pintura automotriz. Barquisimeto. Estado Lara

<i>Antigüedad (años)</i>	<b>N E U R O T O X I C I D A D</b>								<b>T O T A L</b>	
	<b>Tipo 1</b>		<b>Tipo 2</b>		<b>Tipo 3</b>		<b>Tipo 4</b>		<b>N°</b>	<b>%</b>
	<b>N°</b>	<b>%</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>		
0 – 5	2	50,0	0	0,0	0	0,0	2	50,0	4	100,0
6 – 10	1	16,7	3	50,0	0	0,0	2	33,3	6	100,0
11 – 15	1	16,7	3	50,0	1	16,7	1	16,7	6	100,0
16 – 20	0	0,0	4	66,7	0	0,0	2	33,3	6	100,0
21 – 25	0	0,0	2	50,0	0	0,0	2	50,0	4	100,0
> 25	1	14,3	4	57,1	0	0,0	2	28,6	7	100,0
<b><i>TOTAL</i></b>	<b>5</b>	<b>15,2</b>	<b>16</b>	<b>48,5</b>	<b>1</b>	<b>3,0</b>	<b>11</b>	<b>33,3</b>	<b>33</b>	<b>100,0</b>

Este cuadro demuestra que del total de trabajadores evaluados 7 poseen una antigüedad laboral mayor a 25 años de los cuales 57,1% se clasificó con neurotoxicidad Tipo 2 y 28,6% como neurotoxicidad Tipo 4. Así mismo de los 4 trabajadores con antigüedad laboral entre 21-25 años 50% tiene neurotoxicidad Tipo 2 y 50% Tipo 4. Por otro lado de los 6 trabajadores con antigüedad laboral entre 16-20 años 66,7% tienen neurotoxicidad Tipo 2, mientras que 33,3% tienen neurotoxicidad Tipo 4. Del mismo modo de los 6 trabajadores con antigüedad laboral entre 11-15 años 50% se clasificó como neurotoxicidad Tipo 2 y 16,7% como Tipo 4. Igualmente de los 6 trabajadores con antigüedad laboral entre 6-10 años, 50% se clasificó como neurotoxicidad Tipo 2 y 33,3% como Tipo 4, y de los 4 trabajadores con antigüedad laboral de 0-5 años 50% tienen neurotoxicidad Tipo 4 y 50% neurotoxicidad Tipo 1.



### Cuadro 8

Trabajadores ocupacionalmente expuestos a mezclas de solventes orgánicos según frecuencia de neurotoxicidad temprana y frecuencia de exposición expresada en días/semana, en empresas de pintura automotriz. Barquisimeto. Estado Lara

<i>Neurotoxicidad</i>	<b>EXPOSICIÓN EN DÍAS/SEMANA</b>							
	<b>5 días</b>		<b>6 días</b>		<b>7 días</b>		<b>TOTAL</b>	
	<b>Nº</b>	<b>%</b>	<b>Nº</b>	<b>%</b>	<b>Nº</b>	<b>%</b>	<b>Nº</b>	<b>%</b>
Tipo 1	3	15,0	2	18,2	0	0,0	5	15,2
Tipo 2	11	55,0	5	45,5	0	0,0	16	48,5
Tipo 3	1	5,0	0	0,0	0	0,0	1	3,0
Tipo 4	5	25,0	4	36,4	2	100,0	11	33,3
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>11</b>	<b>100,0</b>	<b>2</b>	<b>100,0</b>	<b>33</b>	<b>100,0</b>

Este cuadro señala que en cuanto a los días de exposición, el 100% de los trabajadores que se exponen 7 días a la semana se clasificaron con neurotoxicidad Tipo 4. Por otro lado de los trabajadores con 6 días de exposición 45,5% se clasificaron con neurotoxicidad Tipo 2 y 36,4 % con Tipo 4. En cuanto a los trabajadores con 5 días de exposición 55% se ubicaron en neurotoxicidad Tipo 2 y 25% Tipo 4.

### Cuadro 9

Trabajadores ocupacionalmente expuestos a mezclas de solventes orgánicos según frecuencia de neurotoxicidad temprana y frecuencia de exposición expresada en expresada en horas/día, en empresas de pintura automotriz. Barquisimeto. Estado Lara

<i>Neurotoxicidad</i>	<b>EXPOSICIÓN EN HORAS/DÍA</b>					
	<b>8 horas</b>		<b>9 horas</b>		<b>TOTAL</b>	
	<b>Nº</b>	<b>%</b>	<b>Nº</b>	<b>%</b>	<b>Nº</b>	<b>%</b>
Tipo 1	2	14,3	3	15,8	5	15,2
Tipo 2	6	42,9	10	52,6	16	48,5
Tipo 3	1	7,1	0	0,0	1	3,0
Tipo 4	5	35,7	6	31,6	11	33,3
<b><i>TOTAL</i></b>	<b>14</b>	<b>100,0</b>	<b>19</b>	<b>100,0</b>	<b>33</b>	<b>100,0</b>

En este cuadro se puede observar que de un total de 14 trabajadores con una exposición de ocho hrs./día 42,9% se clasificó con neurotoxicidad Tipo 2 y 35,7% con Tipo 4. Por otro lado de un total de 19 trabajadores con 9 hrs./día exposición 52,6% se clasificaron con neurotoxicidad Tipo 2 y 31,6% con neurotoxicidad Tipo 4.

### Cuadro 10

Trabajadores ocupacionalmente expuestos a mezclas de solventes orgánicos según frecuencia de neurotoxicidad temprana y uso de equipo de protección respiratoria. Barquisimeto Estado Lara.

<i>Neurotoxicidad</i>	<i>Siempre utiliza Equipo Protección respiratoria</i>		<i>Algunas veces utiliza Equipo Protección respiratoria</i>		T O T A L	
	<i>Nº</i>	<i>%</i>	<i>Nº</i>	<i>%</i>	<i>Nº</i>	<i>%</i>
Tipo 1	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Tipo 2	7	77,8	5	55,6	12	66,7
Tipo 3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Tipo 4	2	22,2	4	44,4	6	33,3
<b><i>TOTAL</i></b>	<b><i>9</i></b>	<b><i>100,0</i></b>	<b><i>9</i></b>	<b><i>100,0</i></b>	<b><i>18</i></b>	<b><i>100,0</i></b>

**n= 18**

\* Solo trabajadores con exposición directa

En este cuadro se evidencia que de los 18 trabajadores directamente expuestos, 9 refieren usar equipo de protección respiratoria siempre y 77,8% de ellos se clasificaron con neurotoxicidad Tipo 2 y 22,2% Tipo 4. De igual manera 9 trabajadores refieren usar equipo de protección respiratoria alguna veces, de los cuales 55,6% se ubicaron en la clasificación de neurotoxicidad Tipo 2 y 44,4% en Tipo 4.

### Cuadro 11

Trabajadores ocupacionalmente expuestos a mezclas de solventes orgánicos según frecuencia de neurotoxicidad temprana y su opinión sobre el ambiente físico del área de trabajo. Barquisimeto Estado Lara.

<i>Neurotoxicidad</i>	<i>Bueno</i>		<i>Regular</i>		<b>T O T A L</b>	
	<i>Nº</i>	<i>%</i>	<i>Nº</i>	<i>%</i>	<i>Nº</i>	<i>%</i>
Tipo 1	3	16,7	2	13,3	5	15,2
Tipo 2	9	50,0	7	46,7	16	48,5
Tipo 3	1	6,3	0	0,0	1	3,2
Tipo 4	5	31,3	6	40,0	11	35,5
<b><i>TOTAL</i></b>	<b><i>18</i></b>	<b><i>100,0</i></b>	<b><i>15</i></b>	<b><i>100,0</i></b>	<b><i>33</i></b>	<b><i>100,0</i></b>

Se observa que de 18 trabajadores que opinan que el ambiente de trabajo es bueno 50% tienen neurotoxicidad Tipo 2 y 31,3% Tipo 4. Por su parte de los 15 trabajadores que opinan que el ambiente de trabajo es regular 46,7% se ubicó en la categoría de neurotoxicidad Tipo 2 y 40% Tipo 4.

## Cuadro 12

Trabajadores ocupacionalmente expuestos a mezclas de solventes orgánicos según frecuencia de neurotoxicidad temprana y si ha recibido capacitación y adiestramiento. Barquisimeto Estado Lara.

<i>Neurotoxicidad</i>	<b>HA RECIBIDO CAPACITACIÓN Y ADIESTRAMIENTO</b>					
	<b>SI</b>		<b>NO</b>		<b>TOTAL</b>	
	<b>N °</b>	<b>%</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>
Tipo 1	0	0,0	5	29,4	5	15,2
Tipo 2	10	62,5	6	35,3	16	48,5
Tipo 3	0	0,0	1	5,9	1	3,0
Tipo 4	6	37,5	5	29,4	11	33,3
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>100,0</b>	<b>17</b>	<b>100,0</b>	<b>33</b>	<b>100,0</b>

Se puede observar que de un total de 16 trabajadores que recibieron capacitación y adiestramiento 62,5% se clasificó como neurotoxicidad Tipo 2 y 37,5% como Tipo 4. Por su parte de los 17 trabajadores que no recibieron capacitación y adiestramiento 35,3% se ubicó en la clase de neurotoxicidad Tipo 2 y 29,4% en Tipo 4.

### **Cuadro 13**

Frecuencia de alteraciones en el Cuestionario de Síntomas subjetivos de toxicidad de Hanninen y Lindstron en trabajadores ocupacionalmente expuestos a mezclas de solventes orgánicos en empresas de pintura automotriz. Barquisimeto Estado Lara.

<b>Puntaje</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
1 Normal	26	78,79
2 Patológico	7	21,21
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>	<b>100</b>

De acuerdo al cuestionario de síntomas subjetivos de Hanninen y Lindstron 78,79% de los trabajadores estudiados se catalogaron como normales y 21,21% como patológicos.

#### **Cuadro 14**

Frecuencia de alteraciones en el Cuestionario de síntomas psicológicos Neurológicos PNF en trabajadores ocupacionalmente expuestos a mezclas de solventes orgánicos en empresas de pintura automotriz. Barquisimeto Estado Lara.

<b>Puntaje</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
0 Normal	20	60,61
1 Patológico	13	39,39
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>	<b>100</b>

A través del cuestionario de síntomas psicológicos PNF se obtuvo que de los 33 trabajadores 39,39 % se clasificaron como patológicos y 60,61% como normales.

### Cuadro 15

Frecuencia de alteraciones en la Prueba de retención visual de Artur Benton en trabajadores ocupacionalmente expuestos a mezclas de solventes orgánicos en empresas de pintura automotriz. Barquisimeto Estado Lara.

<b>Puntaje</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
1 Deficiente	7	21,21
2 Subnormal	10	30,30
3 Promedio bajo	7	21,21
4 Promedio	5	15,15
5 Promedio alto	4	12,12
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>	<b>100</b>

En lo referente a la Prueba de Benton se observa que del total de la población estudiada 30,30% recibió un puntaje que lo clasifica en la categoría de sub-normal y 21,21% se clasificaron en las categorías deficiente y promedio bajo, respectivamente. Por otra parte, 15,15% se ubicó en la categoría promedio y solo 12,12% en promedio alto.



## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN**

El presente estudio constituye una primera aproximación en la evaluación de la problemática que representa el uso de sustancias neurotóxicas, específicamente de los solventes orgánicos, en el sector de pintura automotriz. En Venezuela los controles sobre las condiciones de trabajo y los efectos a la salud, han estado desasistidos durante muchos años y los esfuerzos actuales sobrepasan la capacidad de los organismos competentes, por tanto y debido al uso continuo y cada vez mayor de sustancias neurotóxicas en la industria, se impone un diagnóstico de la situación de salud de la población trabajadora expuesta crónicamente a estas sustancias.

En esta investigación, todos los trabajadores participantes pertenecían al sexo masculino, similar a los hallazgos encontrados por Almirall y col (2002), donde la totalidad de la muestra era del sexo masculino. Esto se explica por que estos estudios han sido realizados en su mayoría en industrias como, calzado, petroquímicas, fabricación de pintura, entre otras, donde la actividad es realizada predominantemente por trabajadores del sexo masculino.

El 61% de los trabajadores, se ubicó en el grupo etario de 20-39 años, y 39% en el de 40-59 años, con un inicio laboral a una edad promedio de 14,5 años y una antigüedad laboral en el área de pintura automotriz, con exposición a solventes orgánicos mayor a 5 años en 90% de los casos. Estos datos se corresponden con el rango de edad en que se ubica el mayor porcentaje de la población económicamente activa en el mercado nacional, según cifras del Instituto Nacional de Estadísticas, 2006. En este sector de la industria, la capacitación es informal ya que el aprendizaje de la tarea a realizar está a cargo de algún familiar o amigo que se desempeña en el área, se aprende a través de la práctica diaria y los conocimientos son transmitidos de generación en generación desde muy temprana edad, por ello la antigüedad laboral y la exposición a solventes orgánicos es mayor de 5 años en la mayoría de los casos.

Cabe destacar que el nivel educativo de estos trabajadores, no supera la primera etapa de educación básica en la mayoría de los casos (79%). Este dato coincide con la edad de inicio laboral, aunque algunos trabajadores intentan continuar los estudios en la noche, luego los abandonan, por el agotamiento que le ocasiona el alto ritmo de trabajo, ya que esta es una actividad laboral exigente. Esto se corresponde con el elevado índice de deserción escolar reportado en Venezuela, desde hace muchos años, el cual se ubica entre el sexto y séptimo grado principalmente. (Huerta, 2002) (Ministerio de Planificación y Desarrollo, 2002-2003)

En cuanto a la tarea específica realizada, 51,5% de los trabajadores se desempeñan como preparador-pintor, 45,5% de ellos, en tareas que incluyen latonero, armador-desarmador, pulidor y supervisor, estos últimos formaron el grupo de la muestra denominada indirectamente expuesta a mezclas de solventes orgánicos, y el grupo de los directamente expuestos, 54,5%, incluyó a los preparadores-pintores y al colorista. En la investigación se tomó en cuenta esta clasificación que considera la magnitud (intensidad) de la exposición así como su posible asociación con el desarrollo de neurotoxicidad, ya que la literatura señala que la intensidad de la exposición es directamente proporcional a la aparición de efectos adversos a la salud. (LaDou, 2005)

Al analizar los hábitos psicobiológicos de la muestra examinada se encontró que 36,4% de los trabajadores poseen hábito tabáquico, mientras que 84,2% ingiere bebidas alcohólicas todos los fines de semana (15-30 cervezas). Este último dato es similar al encontrado por Portillo (2008), al analizar el perfil de salud de los trabajadores de una Planta Procesadora de Olefinas del Estado Zulia, donde se reportó que 89,4% de la muestra estudiada consumía alcohol. Por otro lado, en el estudio se encontró un trabajador con antecedente de consumo de drogas (LSD y marihuana) por un lapso de 5 años aproximadamente. Es importante tener en cuenta que el tabaco, el alcohol y las drogas de consumo ilegal, son ampliamente reconocidos en la literatura como sustancias neurotóxicas y que pueden contribuir al desarrollo de neurotoxicidad a través de los mecanismos de sumación, sinergismo o potenciación. (Wendel y cols., 2000) (Mergler y col, 2001)

Durante el desarrollo de la investigación, y a través de aspectos explorados en el cuestionario de factores personales y laborales, se determinó que el perfil psicosocial de estos trabajadores incluye, en la mayoría de los casos, altos ingresos, inestabilidad laboral, y ausencia de seguridad social. El deficiente nivel intelectual y los altos ingresos económicos derivados de esta actividad, son factores que favorecen el consumo de bebidas alcohólicas, que a su vez es un factor coadyuvante en el desarrollo de neurotoxicidad. Además, en esta población trabajadora es común la inestabilidad en las relaciones de pareja, la existencia de varias parejas a lo largo de los años, el inicio precoz de relaciones de pareja (“estables”) y los grupos familiares con más de dos hijos, o hijos fuera de la relación. Todo esto lo que genera una gran carga familiar, característica de los estratos sociales bajos de nuestra población, como se reporta en un informe sobre la pobreza en Venezuela realizado por el Ministerio del Poder Popular para la Planificación y Desarrollo en el año 2006.

De un total de 33 trabajadores evaluados a través del programa PSICOTOX, 33,3% fueron clasificados con neurotoxicidad Tipo 4, es decir con posible trastorno de etiología profesional por exposición a sustancias neurotóxicas y 48,5% obtuvo una calificación Tipo 2 dudosos, los cuales requieren o deben estudiarse con mayor profundidad, ya que los datos no son suficientes o están enmascarados por otras características de la individualidad que no permiten un juicio concluyente sobre la afectación por sustancias neurotóxicas. Estos datos coinciden con los obtenidos por Almirall y col. (2006), al evaluar 78 trabajadores de salones de operaciones, 48 expuestos a gases residuales de tipo neurotóxico y 30 del grupo control, en esta investigación se encontró que 33,3% de los trabajadores del grupo expuesto se clasificó como tipo 4.

De los 33 trabajadores evaluados, 14 se ubicaron en el rango de edad de 30-39 años; de ellos 57,1% se clasificó con neurotoxicidad Tipo 2 y 35,7% con neurotoxicidad Tipo 4. Luego el grupo comprendido entre 40-49 años de edad con 8 trabajadores, en el cual 37,5% de los trabajadores, se clasificó con neurotoxicidad Tipo 4 y 25% con neurotoxicidad Tipo 2. Por otra parte, los 6 trabajadores del grupo de edad entre 20-29 años se distribuyeron en igual porcentaje, 33,3%, en cada una de

las categorías Tipo 4, Tipo 2 y Tipo 1. Por último de los 5 trabajadores con edades comprendidas entre 50-59 años, 80% se clasificó con neurotoxicidad Tipo 2 y 20% con Tipo 4.

Del total de la muestra evaluada, 74% de los clasificados como Tipo 4 y 82% de los clasificados como Tipo 2 se ubicaron en el rango de edad comprendido entre 30-49 años. Estos resultados revelan la ausencia de asociación entre edad y la aparición de neurotoxicidad.

De los 11 trabajadores clasificados con neurotoxicidad tipo 4, 100% tienen hábito alcohólico, 5 fuman y 1 refirió haber consumido de drogas. Por otro lado de los 16 trabajadores clasificados con neurotoxicidad tipo 2, 13 poseen hábito alcohólico y 5 hábitos tabáquico. Es importante recordar el papel coadyuvante de estas sustancias en el desarrollo de neurotoxicidad, ya que ellos también forman parte de las sustancias clasificadas como neurotóxicos, tal como se describe en la literatura. (Wendel y cols., 2000) (LaDou, 2005).

Al analizar la frecuencia de Neurotoxicidad en relación al tipo de exposición, la frecuencia de neurotoxicidad Tipo 4 y Tipo 2, fué mayor en los trabajadores directamente expuestos, con respecto a los expuestos indirectamente. La diferencia entre estos grupos de trabajadores puede radicar en las condiciones en que se realiza la tarea, aunque todo el personal se encuentre expuesto a vapores de solventes, ya que comparten la misma área de trabajo, la magnitud de la exposición, dosis recibida, es mayor en los directamente expuestos, estos trabajadores no solo se exponen a mayores concentraciones de mezclas de solventes, sino que la distancia del trabajador a la fuente es menor.

En los trabajadores clasificados con neurotoxicidad tipo 2, la frecuencia de aparición fue tres veces mayor en el grupo directamente expuesto a mezclas de solventes orgánicos. Al analizar estos datos se observa que el mayor porcentaje de los trabajadores clasificados con tipo 2 dudoso, se encuentra en relación al grupo donde la magnitud (dosis) de la exposición es mayor y se requiere de estudios clínicos, paraclínicos, toxicológicos y psicoticológicos, para su adecuado diagnóstico, en estos trabajadores se puede inferir, como lo refiere Almirall (2002), que estos

trabajadores se encuentran “camino al daño” y se puede obtener un aumento de los trabajadores clasificados como tipo 4 a partir de los tipo 2, en un corto período de tiempo, de allí la importancia de complementar su estudio y realizar un seguimiento adecuado.

Como se dijo anteriormente predomina el número de trabajadores con una antigüedad laboral superior a los 5 años; en este rango de antigüedad se ubican el total de los trabajadores clasificados con neurotoxicidad Tipo 2 y el mayor porcentaje de los clasificados como Tipo 4. Al analizar los resultados de los 4 trabajadores con antigüedad laboral menor a 5 años en el cargo actual, se observó que 2 de ellos presentaron neurotoxicidad tipo 4 (50%), sin embargo en los datos obtenidos sobre los antecedentes ocupacionales, se evidenció exposición a sustancias neurotóxicas en los dos trabajadores, uno de ellos con exposición directa a solventes orgánicos como preparador pintor durante 15 años, y el otro, exposición a gasolina, gasoil, desengrasantes, humos producto de la combustión (tubo de escape de vehículos), durante 30 años como mecánico. Se evidencia que la frecuencia de aparición de neurotoxicidad está relacionada con la antigüedad laboral, es decir, con el tiempo de exposición al riesgo, tal como lo señala la literatura. (LaDou, 2001). Los resultados obtenidos al analizar la variable tiempo de exposición, coinciden con los obtenidos por Del Castillo y cols (2003), quienes en un estudio descriptivo transversal con expuestos a hidrocarburos aromáticos, observaron asociaciones predictivas de efectos neurotóxicos, en relación con los años de exposición.

De igual forma se observó mayor frecuencia de trabajadores clasificados como tipo 4, a medida que se incrementan las horas/día y días /semana de exposición al riesgo. Estos resultados son consistentes con lo señalado en la bibliografía, en cuanto a que a mayor tiempo de exposición al riesgo, mayor probabilidad de neurotoxicidad. (LaDou, 2005) (Wendel y cols, 2000)

Es importante destacar que durante el proceso de preparación y aplicación de pintura, los trabajadores utilizan más de 4 sustancias que poseen solventes orgánicos dentro de su composición, denominadas: desengrasantes y removedores, transparentes, activadores, flexibilizantes, reductores (lento, medio y rápido) y

diluyentes. Todas estas sustancias contienen principalmente mezclas de tolueno, xileno, benceno, n-hexano, acetona y metil-etil-cetona, principalmente. La literatura describe el efecto aditivo entre estas sustancias y lo relaciona con una mayor posibilidad de aparición de neurotoxicidad, aún cuando éstas sean utilizadas en rangos de concentraciones considerados seguros. (La Dou, 2005) (Klaassen y Watkins, 2005)

Con respecto al uso de equipo de protección respiratoria, por los trabajadores directamente expuestos, de un total de 18 trabajadores, 50% refirió usarlo siempre y 50% sólo algunas veces. La frecuencia de aparición de neurotoxicidad tipo 4 fué mayor en el grupo que usa algunas veces el equipo de protección respiratoria y la aparición de neurotoxicidad tipo 2 fué mayor en los que siempre lo utilizan. Sin embargo, a través de la guía observacional, la inspección realizada y las visitas a los talleres, se pudo evidenciar que la mayoría de los trabajadores no usan el equipo de protección respiratoria y si lo usan, se lo retiran inmediatamente al terminar de pintar, sin esperar que los vapores se eliminen.

En relación al ambiente físico de trabajo, 54,54% de los trabajadores opinaron que es bueno y 45,45% que es regular. Al tomar en cuenta esta variable se observó, que no hubo diferencias porcentuales importantes en la frecuencia de aparición de neurotoxicidad tipo 4 y tipo 2. La apreciación de los trabajadores en cuanto al ambiente físico de trabajo, la realizaron en función del área o espacio de trabajo, negando percibir los olores y vapores que se desprenden en el proceso, se presume que esto obedece al efecto narcótico de estas sustancias, que ocasiona que el individuo se acostumbre a estos vapores que para él son agradables e incluso llegan a ser necesarios (LaDou, 1999). Por otro lado, este dato concuerda con la escasa percepción del riesgo descrita en trabajadores que manipulan sustancias químicas. (Klaassen y Watkins, 2005)

Durante el desarrollo de esta investigación se observaron graves deficiencias en las áreas de trabajo, tales como escasa ventilación, ausencia de sistemas de extracción, todos los trabajadores comparten la misma área de trabajo o áreas contiguas donde los trabajadores permanecen en contacto con los vapores de los

solventes orgánicos en forma directa e indirecta, además, los trabajadores están expuestos a temperaturas elevadas que favorecen, la dispersión de los solventes y su absorción por vía respiratoria y dérmica; así mismo el alto ritmo de trabajo incrementa la frecuencia respiratoria y con ello se favorece el ingreso de vapores por esta vía. Estos factores se describen en la literatura como condiciones de trabajo, las cuales inciden en el incremento de la dosis recibida por parte del trabajador. (Biblioteca Técnica. Prevención de riesgos Laborales, 2000). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Rodríguez (2001), quien encontró que las deficiencias en la ventilación, el uso inadecuado de equipos de protección personal y el promedio de años trabajando en el ramo del calzado, con exposición a solventes orgánicos, pudiera explicar la sintomatología inespecífica observada en estos trabajadores, como signos precoces de neurotoxicidad.

En lo referente a capacitación y adiestramiento, solo 16 trabajadores refirieron haber recibido capacitación y 17 lo negaron. No se encontró diferencia en la aparición de neurotoxicidad tipo 4 entre estos dos grupos. Mas allá de los resultados obtenidos al abordar esta variable, lo importante es que los aspectos incluidos en las actividades de capacitación y adiestramiento sobre manejo de solventes, sólo incluye la forma en que éstos deben ser usados para lograr un acabado óptimo en la pintura automotriz, dejando a un lado la seguridad y salud del trabajador, los efectos a la salud, la forma de protegerse del riesgo al que se exponen, la concienciación del riesgo y el desarrollo de conciencia de autocuidado. Así mismo la capacitación y adiestramiento recibida, ha estado a cargo de las empresas que distribuyen productos para este ramo de la industria, y no existe continuidad o periodicidad al impartir estas charlas; en la mayoría de los casos solo han recibido una o dos charlas y la última hace 2 o 3 años.

Es importante resaltar que los sub-tests aplicados, para el diagnóstico de neurotoxicidad, revelaron la presencia de ansiedad, fatiga, cansancio y síntomas subjetivos como trastorno del sueño, irritabilidad y trastornos de la memoria. Según el Cuestionario de Hanninen y Lindstrom, 21,21% de la muestra se clasificó como patológico, sin embargo 63,63% registró alteración en los ítems

correspondientes a neuroticismo (capacidad de interrelación con otras personas, agresividad, aislamiento).

Almirall y col. (2002), señalan el cuestionario de síntomas psicológicos-neurológicos PNF como una herramienta de pesquisaje masivo, en el campo de la neurotoxicidad, que indica los posibles sujetos a evaluar con otros métodos clínicos y paraclínicos. En la presente investigación, 39,39% de la población estudiada presentó alteraciones en el PNF, predominando síntomas como cansancio, trastornos del sueño, agotamiento, pérdida de la fuerza muscular, lentitud en los movimientos, disminución de la energía, pérdida de la paciencia, disgustarse con facilidad, cambios del estado de ánimo sin motivo, dificultad para recordar cosas sencillas, lo que se corresponde con los hallazgos de los investigadores mencionados. Es importante señalar que todos los trabajadores clasificados como Tipo 4, presentan alteraciones en esta prueba, lo cual evidencia la confiabilidad de la misma.

La prueba de retención visual de Benton, evidenció que 72,72% de la población estudiada obtuvo un puntaje por debajo del promedio, indicando deterioro de la capacidad mental, tomando en cuenta aspectos como integridad perceptual, retención o memoria visual inmediata y coordinación oculo-manual.

Igualmente, en la prueba de destreza manual se encontró deterioro de esta función, lo que se demuestra por alteraciones en la velocidad, precisión e integración de la respuesta.

Los hallazgos obtenidos en las pruebas neuroconductuales son consistentes con el estudio prototipo de Hanninen y col., en 1976, donde el grupo de expuestos a mezclas de solventes orgánicos (tolueno, xileno, nafta, acetona, y metilisobutilcetona) reportó una elevada frecuencia de fatiga, dificultades para la concentración y trastornos de la atención.



## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES**

Según el análisis de los resultados y en base a los objetivos del estudio realizado en talleres de pintura automotriz en Barquisimeto, Estado Lara, se realizó el diagnóstico de la situación y se concluyó que:

1. La metodología manejada en el desarrollo de esta investigación es aplicable en la población estudiada, las pruebas utilizadas fueron aceptadas y comprendidas por los trabajadores, ya que las mismas requieren de un mínimo de escolaridad para su comprensión.

2. La muestra estuvo conformada por 33 trabajadores del sexo masculino, predominando los trabajadores con edades comprendidas entre 30-49 años y con una antigüedad laboral en el área de pintura automotriz, mayor a 5 años en más de 85% de la muestra.

3. Un tercio (11) de los trabajadores evaluados a través del programa PSICOTOX, se clasificaron con neurotoxicidad Tipo 4, (posible trastorno de etiología profesional por exposición a neurotóxicos), y 16 trabajadores con Tipo 2 (dudosos); sólo 5 trabajadores se clasificaron con Tipo 1, (normales).

4. En los sub-tests se reveló la presencia de fatiga, cansancio, trastornos del sueño, irritabilidad, dificultades para la concentración y memoria, deterioro de la capacidad mental, en la memoria visual y la coordinación oculo-motora, en los trabajadores expuestos directa e indirectamente.

5. La frecuencia de trabajadores clasificados como Tipo 2, dudosos, es elevada y debe ser considerada como pronóstico o predictivo de efectos negativos por exposición a sustancias neurotóxicas, por lo que en estos trabajadores es necesario realizar estudios complementarios (clínicos, para clínicos y psicotoxicológicos) y un adecuado seguimiento para determinar si evolucionan o no hacia neurotoxicidad Tipo 4.

6. No hubo diferencias porcentuales importantes con respecto a la frecuencia de neurotoxicidad en relación a edad y grado de instrucción.

7. El hábito tabáquico y alcohólico en estos trabajadores puede ser un factor coadyuvante en el desarrollo de neurotoxicidad.

8. El consumo de drogas ilícitas, por parte de uno de los trabajadores, la exposición ocupacional a otras sustancias neurotóxicas durante 30 años, como mecánico, y la exposición indirecta a solventes orgánicos desde hace 4 años, son factores que se asocian para el desarrollo de neurotoxicidad la cual no es atribuible exclusivamente al origen ocupacional.

9. El número de trabajadores clasificados con neurotoxicidad Tipo 4 y Tipo 2 fué mayor en aquellos expuestos directamente a solventes orgánicos, en los que la intensidad de la exposición es mayor por encontrarse más cerca de sus vapores y a la vez manipularlos, lo que favorece su ingreso al organismo por vía inhalatoria y dérmica. En los trabajadores expuestos indirectamente la vía de entrada es sólo inhalatoria y la magnitud de la exposición es menor.

10. En la variable tiempo de exposición expresado en horas/día y días a la semana, se observó mayor porcentaje de trabajadores clasificados con neurotoxicidad Tipo 4 y tipo 2 en aquellos cuya jornada laboral se extendía más de 8 horas al día y 5 días continuos a la semana. El tiempo de exposición está directamente relacionado con la aparición de neurotoxicidad.

11. Los trabajadores clasificados con neurotoxicidad Tipo 4 y Tipo 2 tenían antigüedad laboral mayor a 5 años, con exposición a solventes orgánicos. En los dos trabajadores clasificados con neurotoxicidad tipo 4, con menos de 5 años en el cargo actual, se confirmó como antecedente la exposición por más de 15 años a sustancias neurotóxicas; por tanto el tiempo de exposición a sustancias neurotóxicas, expresado en años, aumenta el riesgo de aparición de neurotoxicidad temprana.

Se encontró que existen factores laborales asociados a las condiciones en que se realiza la actividad, que pueden contribuir al desarrollo de neurotoxicidad, tales como:

1. Uso de más de 4 tipos de sustancias que contienen mezclas de solventes orgánicos.

2. Uso irregular e inadecuado del equipo de protección respiratoria.

3. Ausencia de capacitación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

4. Deficiencias en el ambiente físico de trabajo, espacios reducidos, ventilación inadecuada, ausencia de extractores, temperatura elevada, falta de orden y limpieza en las áreas de trabajo.

El diagnóstico de la situación presentado en este estudio, demuestra la necesidad de extender la investigación, en este sector de la actividad laboral a nivel nacional.

Los efectos a la salud observados y derivados de la exposición a solventes orgánicos, indican que se deben implementar medidas preventivas en esta actividad industrial, es fundamental una evaluación médica ocupacional que incluya la evaluación neuroconductual, esta debe ser la base en el estudio de estos trabajadores, con la finalidad de detectar alteraciones tempranas a la salud y limitar el daño.

Igualmente importante es la evaluación del ambiente laboral y las condiciones en que se realiza la tarea ya que se demostró su influencia en el desarrollo de efectos neurotóxicos, tanto en trabajadores directamente expuestos como en indirectamente expuestos.

## **CAPÍTULO VII**

### **RECOMENDACIONES**

#### **A las empresas**

Retirar a la brevedad posible, de la exposición a solventes orgánicos, a los trabajadores identificados con neurotoxicidad Tipo 4, probable etiología profesional. Este diagnóstico debe complementarse con la evaluación clínica, para clínica y ambiental

En los trabajadores clasificados con neurotoxicidad Tipo 2, se requiere realizar una evaluación más rigurosa y profunda, realizar marcadores biológicos de exposición y efecto, examen neurológico completo así como repetir y profundizar en el examen psicoticológico, a fin de realizar un diagnóstico definitivo, diagnóstico diferencial y la actuación preventiva correspondiente.

Realizar mediciones ambientales referente a la concentración de las sustancias neurotóxicas (solventes orgánicos) en el ambiente laboral; esto permite establecer la relación entre el diagnóstico obtenido a través del PSICOTOX y los valores encontrados en los estudios de higiene.

Implementar medidas de ingeniería destinadas a mejorar las instalaciones y el diseño del proceso de pintura automotriz, actuando sobre la fuente de generación del contaminante en primer lugar, sobre el medio de difusión en segundo lugar y por último sobre el trabajador expuesto, con la finalidad de eliminar o minimizar la exposición al riesgo y con ello los efectos adversos a la salud.

Desarrollar un programa de información y formación de los trabajadores que incluya nociones sobre uso y manipulación adecuada de estas sustancias neurotóxicas, efectos adversos a la salud y la importancia del uso de equipos de protección personal; es importante crear conciencia de autocuidado, en la población trabajadora.

Adoptar las medidas necesarias, para el adecuado control médico pre-empleo y periódico, de sus trabajadores, independientemente de su cantidad.

**Al Instituto Nacional Prevención Salud y Seguridad Laboral y al Ministerio del Poder Popular para el Trabajo y la Seguridad Social**

Realizar campañas dirigidas al sector de pintura-automotriz, con el objetivo de limitar los daños a la salud en esta población trabajadora, exigiendo a los empresarios el cumplimiento de la normativa legal vigente en materia de seguridad y salud laboral.

Elaborar un programa de vigilancia epidemiológica para exposición a sustancias neurotóxicas, el cual no existe en Venezuela, mientras que la exposición a estas sustancias es una realidad. Este sistema de vigilancia epidemiológica debe incluir la aplicación de pruebas neuroconductuales, dada su economía, rapidez de evaluación, practicidad y confiabilidad en la detección de alteraciones tempranas sobre el sistema nervioso central, derivadas del uso de sustancias neurotóxicas.

Tomando en cuenta que este es un oficio en el cual el conocimiento se transmite de generación en generación, en la mayoría de los casos, es importante gestionar conjuntamente con el estado, la creación de escuelas o talleres para la educación y capacitación en el área de pintura automotriz, en ellos se debe aportar los elementos necesarios para realizar la tarea en condiciones de higiene y seguridad adecuadas, a fin de prevenir los efectos adversos a la salud y daños al ambiente.

**A la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”**

Ampliar el campo de investigación en los trabajadores expuestos a sustancias neurotóxicas, donde se incluyan, además del área neuroconductual, la evaluación clínica especializada de la esfera neurológica, estudios electrofisiológicos y de imágenes, así como marcadores de efecto y exposición; sin olvidar las mediciones ambientales, todo ello con la finalidad de lograr resultados que puedan ser

posteriormente generalizados en nuestra población trabajadora y servir de base para la implementación de un sistema de vigilancia epidemiológica adecuado a nuestra población.

Capacitar a los Médicos de pregrado y postgrado, en materia de prevención de riesgos a la salud, específicamente en el campo de la neurotoxicidad donde un adecuado diagnóstico psicotoxicológico, a través del uso de baterías neuroconductuales, puede ser fundamental para evitar daños permanentes e irreversibles a la salud.

### **A los Trabajadores**

A los trabajadores independientes se les recomienda conformar una Asociación de trabajadores de pintura automotriz, con la finalidad de velar por el cumplimiento de la normativa legal vigente en materia de seguridad y salud laboral.

Gestionar la conformación del comité de Seguridad y Salud Laboral en su centro de trabajo, así como la elección de los delegados de prevención según lo establecido en la Ley Orgánica de Prevención Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo y su Reglamento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almirall, P. 2001. Neurotoxicología. Apuntes teóricos y aplicaciones prácticas. Ministerio de Salud Pública Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores (INSAT) La Habana Cuba. pp: 22-33, 44-64, 129-133.

Almirall, P.; Franco, G.; Martínez, S.; Noriega, J.; Méndez, I. 1999. Evaluación psicológica en trabajadores expuestos a tolueno en una empresa Mexicana de autopartes. Rev. Cubana Salud de los Trabajadores. 7 (1): 5-14.

Almirall, P.; Martín, N.; Mayor, J. 2002. El PNF como técnica para la evaluación subjetiva en neurotoxicología. Un estudio sobre su validez en relación con las alteraciones neurológicas, neurofisiológicas y cognitivas. Rev. Cubana Salud de los trabajadores. 3 (1-2): 18-22.

Almirall, P.; Mayor, J.; Martín, N.; Rodríguez, R.; Román, J., 1987. Manual de recomendaciones para la evaluación psicológica en trabajadores expuestos a sustancias neurotóxicas. Instituto de Medicina del Trabajo. La Habana, Cuba

Almirall, P.; Rodríguez, A.; Hernández, J.; Linares, T.; López, G.; Caballero, E.; Valero, H.; Fernández, I.; Rodríguez, T.; Fernández, B. 2006. Evaluación neuroconductual y estado de salud de los trabajadores de salones de operaciones. Rev. Cubana de Salud y Trabajo. 7(1-2): 18-28.

Biblioteca Técnica. Prevención de riesgos laborales. Evaluación y prevención de riesgos. 2000. Ediciones CEAC S.A Pp 197-208

Caraballo, M. y Blanco, G. 2005. Evaluación neuropsicológica de trabajadores expuestos a solventes orgánicos en una empresa de transporte público. Rev. De la Facultad de Medicina, Caracas, 28 (1): 79-88.

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. 1999. República Bolivariana de Venezuela. Gaceta Oficial No.

Convenio N° 120 sobre la Higiene (Comercio y Oficinas), 1964 (Ratificación registrada el 03-06-1971; Gaceta Oficial N° 29.475 del 30-03-1971).

Convenio N° 121 sobre las Prestaciones en Caso de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales 1964 (Ratificación registrada el 10-08-1982; Gaceta Oficial N° 2.849 Extraordinario del 27-08-1981).

Convenio N° 139 sobre el Cáncer Profesional. 1974 (Ratificación registrada el 05-07-1983; Gaceta Oficial N° 32.731 del 25-05-1983).

Convenio N° 155 sobre Seguridad y Salud de los Trabajadores. 1981 (Ratificación registrada el 25-06-1984; Gaceta Oficial N° 3-312 Extraordinario del 10-01-1984

De la Peña, E. y Gómez, M. s/f. Cetox. URL: <http://cetox.org/cd-toxamb/Documentos/01%20G%F3mez%20FINAL.pdf>. (Consulta: Julio 20, 2007)

Del Castillo, N.; Mayor, J.; Almirall, P., 2003. Efectos neurotóxicos por exposición a solventes orgánicos. Indicadores cognitivos. Rev. Cubana Salud de los Trabajadores, 4 (1-2): 17-23.

Díaz, H.; Linarez, M.; Perdomo, M.; Rabelo, G.; Gonzáles, P. 1999. Evaluación de la exposición ocupacional a solventes en trabajadores de una fábrica de calzado. Rev. Cubana Hig. Epidemiol. 37 (3): 114-121.

Doyma. Jano On- line y agencias. 2005. URL: <http://db.doyma.es/cgi-bin/wdbcgi.exe/doyma/press.plantilla?ident=38202>. (Consulta: Julio 20, 2007)

Escalona E.; Yáñez, L.; Feo, O. 1993. Diagnóstico precoz de alteraciones Neuropsicológicas en trabajadores Venezolanos expuestos a mezclas de solventes orgánicos. Salud de los Trabajadores Volumen N° 1: pp. 15-23.

Escuela de Gerencia Social. Ministerio del Poder Popular para la Planificación y Desarrollo. La pobreza es Venezuela. Caracas Noviembre 2006 URL: <http://fegs.msinfo.info/fegs/archivos/pdf/POB.PDF> (Consulta: Abril 19, 2008)

Estrucplan. s/f. Solventes tratamiento. Estrucplan consultora, S.A. Argentina URL: <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IDEntrega=1857> (Consulta: Febrero 14, 2007)

Extramina, E.; Iriarte, L.; Cilveti, S.; Artieda, L., 2004. Trastorno psicótico por exposición a disolventes. A propósito de un caso. Arch. Prev. Riesgos Labor, 7 (4): 153-157.

Guevara, H.; Rojas, M.; Squillante, G.; Medina, X. 1998. Salud de los trabajadores. Exposición ocupacional a solventes orgánicos en una fábrica de pinturas en Venezuela. 6 (1): 41-49.

Hanninen H, Eskelinen L, Husman K, Nurminen M. "Behavioral effects of long-term exposure to a mixture of organic solvents". Scan J Work Environ Health ; 4: 240-255; 1976.

Hernández, R; Fernández, C; Baptista, P. 1998. Definición del tipo de investigación a realizar básicamente exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa. In: R.



Whiting (ed) Metodología de la Investigación. 2da Edición. Editorial Mc Graw-Hill Interamericana Editores, S. A de C.V. México, D. F. pp. 57-71.

Huerta, J., 2002. Tasa de retorno de la Educación y Deserción Escolar en Venezuela URL: [http://mipagina.cantv.net/jbhuerta/tir\\_educacion.htm](http://mipagina.cantv.net/jbhuerta/tir_educacion.htm) (Consulta: Abril 20, 2008)

Hurtado, J. 1998. Investigación descriptiva. Metodología de la Investigación Holística. Editorial Fundacite Anzoátegui. Venezuela. pp. 213-236.

Instituto Venezolano del Seguro Social (I.V.S.S). 1977-1990. Registro de enfermedades ocupacionales diagnosticadas en Medicina del Trabajo.

Klaassen, C.; Watkins III, J. 2005. Casarett y Doull. Fundamentos de toxicología, 1era. Edición al Español, McGraw-Hill/Interamericana, España. Madrid. pp. 241-259- 367-379.

La Dou, J. 1999. Medicina laboral y ambiental. Editorial El Manual Moderno. México D.F- Santa Fé de Bogotá. Pp 403-412, 535-56.

La Dou, J. 2005. Diagnóstico y tratamiento en medicina laboral y ambiental. 3era Edición. Editorial El Manual Moderno. México DF- Santa Fé de Bogotá. pp: 413-424, 543-578.

Ley Orgánica de Prevención Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo. Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela, No. 38.236 del Martes 26 de Julio del 2005.

Ley Orgánica del Trabajo de la República Bolivariana de Venezuela, Decreto No. 1564 del 31 de Diciembre de 1973.

Maizlish, N. y Feo, O. 1994. Alteraciones neuro-psicológicas en trabajadores expuestos a neurotóxicos. Neurotoxicidad y trabajo. Salud de los trabajadores. 2(1): 5-34

Mendes, R. 1999. Los riesgos a la salud en la industria del petróleo: Revisión de la literatura científica. In: R. Whiting (ed) La búsqueda de la salud ocupacional en la Industria del Petróleo Colombiana: Informe Técnico-Científico del proyecto Salud Ocupacional en la Industria del Petróleo (SOIP). Editorial ECOPETROL-U.S.O Santafé de Bogotá. pp 21-51.

Mergler, D.; Valciukas, J.; Arlien, P.; Simonsen, L.; Feldman, R.; Seppalainen, A.; Axelsm, O. 2001. Sistema Nervioso. In: R. Whiting (ed) Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. 4ta. Edición. Ministerio de trabajo y asuntos sociales, subdirección general de publicaciones. España. pp 7.2-7.26.

Ministerio de Planificación y Desarrollo. Centro de Información y Documentación (CIDEGS) de la Fundación Escuela de Gerencia Social (FEGS). URL: [http://www.gerenciasocial.org.ve/bases\\_datos/gerenciasocial/Index.htm#](http://www.gerenciasocial.org.ve/bases_datos/gerenciasocial/Index.htm#) (Consulta. Abril 20, 2008)

Norma Covenin venezolanas: 1056-1:2002. Equipos de protección respiratoria Parte1 Selección y uso, 2:2003. Parte 2, 3:2003. Parte 3.

Normas Covenin venezolanas: 2250:2000 Ventilación de los lugares de trabajo.

Normas Covenin venezolanas: 2253:2001 Concentraciones ambientales permisibles de sustancias químicas en lugares de trabajo e índices biológicos de exposición.

Organización Internacional del Trabajo (OIT).s/f. La Salud y la seguridad en el trabajo. Los productos químicos en el lugar de trabajo. URL: [http://training.itcilo.it/actrav\\_cdrom2/es/osh/kemi/chemicaa.htm#I.%20Introducci%C3%B3n](http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/kemi/chemicaa.htm#I.%20Introducci%C3%B3n) (Consulta: Julio18, 2006).

Organización Panamericana de la Salud. Nuestro planeta, nuestra salud. Informe de la comisión de salud y medio ambiente de la OMS. Washington, D.C. OPS, 1993:1-2 (Publicación Científica; 544).

Portillo, R.; Bellorín, M.; Sirit, Y.; Acero, C., 2008. Perfil de Salud da los Trabajadores de una Planta Procesadora de Olefinas del Estado Zulia, Venezuela. Rev. Salud Pública, Jan./Feb. 2008, vol.10, no.1, p.113-125. ISSN 0124-0064.

Ramos, G. 2004. Neurotoxicidad por solventes orgánicos. Aspectos neurológicos y neurofisiológicos. Acta Neurol Colombia. 2 (4): 190-202.

Rangel, N. 2000. Exposición a solventes. URL: <http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?idarticulo=39> (Consulta: Marzo 05, 2007).

Regidor, L.y Solans, X.(s/f). NTP 487: Neurotoxicidad: agentes neurotóxicos. URL: [http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp\\_487.htm](http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_487.htm) (Consulta: Julio 09, 2006).

Reglamento de las Condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo. 1973.Decreto No. 1564- 31 de Diciembre. Eduven, Caracas-Venezuela.

Reglamento Parcial de la Ley Orgánica de Prevención Condiciones y Medio Ambiente Laboral de la República Bolivariana de Venezuela. 2007. Decreto No. 38.596

Repetto, M. 1997. Toxicología fundamental. Ediciones Díaz de Santos, S.A. Tercera edición. Madrid España. pp: 167-186.

Rodríguez, M.; Squillante, G.; Rojas, M. Exposición ocupacional a solventes orgánicos en una fábrica de calzado, en Valencia, Venezuela, 2001. Gaceta Médica Caracas 2003;111(4):294-301

Universidad Católica de Chile (H.C) S/F. Histología UC. Tejido Nervioso. Escuela de Medicina.. URL: <http://escuela.med.puc.cl/paginas/cursos/segundo/histologia/histologiaweb/paginas/ne35145.html> (Consulta: Enero 13, 2007).

Uribe, M. 2001. Neurotoxicología. Exlibris Editores S.A. Bogotá D.C. Colombia. pp 1-9, 137-142, 185-203.

Vela, M.; Laborda, R.; Garcia. A. 2003. Neurotóxicos en el ambiente laboral: Criterios de clasificación y listado provisional. Arch Prev Riesgos Labor; 6 (1): 17-25.

Wendel, B., Mergler, D., Wesseling, C., Henao, S., Amador, R., Castillo, L.. 2000. Manual de pruebas neuroconductuales. San José, Costa Rica. pp 6-26 ; 241-259.

## BIBLIOGRAFIA

Almirall, P. 2001. Análisis del Trabajo. Un enfoque ergonómico y preventivo. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. pp 28-34

Desoille, H y Martí, J.1993. Medicina del Trabajo. Ediciones Masson, SA. 2da Edición. Barcelona. pp.198-202: pp. 506-514

Gobierno del Distrito Federal. México. 2006. Balance de solventes Zona metropolitana del valle de México. URL: <http://www.sma.df.gob.mx/sma/links/download/archivos/balancesolventes.pdf>. (Consulta: Noviembre 2007)

Godoy, M. y Vega, A. 1996. Documento técnico. Factores de riesgo Psicosociales. ECOSALUD S.A. Empresas Colombiana de Salud, Ambiente y Desarrollo. pp 09-37 ; 107-123

Ladrón, J y V. Moya Pueyo, 1995. Toxicología médica. Clínica y laboral. 1era. Edición en español. McGraw-Hill/Interamericana, España. Madrid. pp 329-334

Rendiles, H. 2000. Solventes industriales mecanismos de acción tóxica y efectos a la salud. URL: <http://members.tripod.com/RENDAILES/PDVSA.html>

Uribe, M. 2000. Guías de neurología de la Asociación Colombiana de Neurología. Neurotoxicología. Principales sustancias consideradas como neurotóxicas URL: <http://www.cepis.ops-oms.org/bvstox/e/fulltext/neuro/neuro.html#prin> (Consulta: Febrero 2007)

## **ANEXOS**

## **ANEXO A**

## RESUMEN CURRICULAR DEL AUTOR

### DATOS PERSONALES

**Nombres:** Patricia Teresa  
**Cédula De Identidad:** V- 15427661  
**Fecha De Nacimiento:** 08/04/62  
**Teléfono: Habitación** (0251) 2334944

**Apellidos:** Díaz de Herrera  
**Estado Civil:** Casada.  
**Nacionalidad:** Venezolana.  
**Celular** (0414) 5221357

### ESTUDIOS REALIZADOS

**UNIVERSITARIO:** Universidad Centro Occidental “Lisandro Alvarado”.  
**TITULO:** Médico Cirujano General.  
Barquisimeto – Edo. Lara. Años 1982 al 1991.

**ESTUDIOS DE POSTGRADO:** Universidad Centro Occidental “Lisandro Alvarado. Salud e Higiene ocupacional, **Mención Medicina Laboral.** Barquisimeto-Edo. Años 2006 al 2008.

### CARGOS DESEMPEÑADOS

- **Médico Residente:** Hospital Tipo I “Dr. Egidio Montesinos”. Tocuyo Estado Lara. **1992 - 1993.**
- **Médico Residente:** Ambulatorio Urbano Tipo III “Don Felipe Ponte H”. Cabudare Palavecino. **1993 -1996.**
- **Médico Residente: Suplencias** por cargos vacantes y vacaciones. Ambulatorio Tipo III “Don Felipe Ponte H.” Cabudare Palavecino.
- **Medico Interno: Suplencias** por cargo vacante “Hospital Pediátrico “Dr. Zubillaga” Barquisimeto Estado Lara. **1998.**
- **Médico Residente: Hospital** “Dr. Juan Daza Pereira”. Barquisimeto. **Años 2003 y 2004.**
- **Médico Residente:** C.A. Policlínica Barquisimeto. **1998 - 2008.**
- **Jefe de Médicos Residentes de la C.A. Policlínica Barquisimeto Desde el año 2000 hasta la actualidad.**
- **Exámenes periódicos y consultas curativas a los trabajadores de la C.A. Policlínica Barquisimeto desde el año 2000 hasta el año 2004.**
- **Libre Ejercicio de la Profesión:** Consultorio privado. Cabudare. **1995 - 2006**

## **ANEXO B**



**EFFECTOS NEUROFUNCIONALES CARACTERÍSTICOS DE EXPOSICIÓN  
A ALGUNAS SUSTANCIAS NEUROTÓXICAS IMPORTANTES EN EL  
LUGAR DE TRABAJO**

	Mezclas de disol- ventes orgánicos	Disulfuro de carbono	Estireno	Organo- fosfo- rados	Plomo	Mercurio
Aprendizaje	+				+	
Afectividad	+		+		+	
Categorización	+					
Codificación	+	+			+	+
Visión de los colores	+		+			
Distinción de conceptos	+					
Distracción					+	
Inteligencia	+	+		+	+	+
Memoria	+	+	+	+	+	+
Coordinación motora	+	+	+		+	+
Velocidad motora	+	+	+		+	+
Sensibilidad al contraste visual cercano	+					
Umbral de percep- ción de olores	+					
Identificación de olores	+				+	
Personalidad	+	+				+
Relaciones espaciales	+	+			+	
Umbral vibrotáctil	+			+		+
Vigilancia	+	+			+	
Campo visual					+	+
Vocabulario					+	

## **ANEXO C**

**SUSTANCIAS NEUROTÓXICAS Y SUS EFECTOS MÁS SOBRESALIENTES  
EN LA ESFERA PSÍQUICA.**

<b>PLOMO INORGÁNICO</b>	
<b>EFECTOS</b>	<b>INDICADORES EVALUADOS</b>
Disminución del rendimiento en tareas perceptivo-motoras complejas.	- Diseño de figuras volumétricas con bloques. - Encasillamiento de figuras. - Coordinación ojo mano.
Velocidad y control psicomotor	- Destreza. - Tiempo de reacción simple. - Tiempo de discriminación selectivo.
Atención.	- Ejecución de tareas dobles. - Vigilancia.
Alteraciones preceptuales.	- Agudeza perceptual. - Discriminación de patrones. - Discriminación de umbral para tonos duros - Vigilancia.
Memoria	- Memoria a corto plazo (visual, verbal)
Síntomas psicósomáticos	- Temblores depresión, signos neurológicos menores, neuroticismo, ansiedad, cefalea, fatiga.

<b>BISULFURO DE CARBONO (S<sub>2</sub>C)</b>	
<b>EFECTOS</b>	<b>INDICADORES EVALUADOS</b>
Síntomas psicósomáticos.	- Náuseas, mareo, cefaleas, insomnio, irritabilidad, disminución del apetito sexual, astenia, fatiga.
Disminución del rendimiento intelectual general.	- Formación de conceptos. - Capacidad de abstracción. - Disminución de la originalidad.
Atención.	- Nivel de activación. - Vigilancia-concentración.
Precepción.	- Velocidad perceptual. - Discriminación de patrones. - Visión de colores
Memoria	- Memoria a corto plazo.
Funciones psicomotoras.	- Tiempo de reacción simple y complejo. - Coordinación. - Destreza.

<b>PLAGUICIDAS</b>	
<b>EFFECTOS</b>	<b>INDICADORES EVALUADOS</b>
Síntomas psicosomáticos y cambios de personalidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fatiga.</li> <li>- Depresión.</li> <li>- Insomnio.</li> <li>- alteraciones psicosexuales.</li> <li>- Ansiedad.</li> <li>- Temblores.</li> </ul>
Disminución del rendimiento intelectual general.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enlentecimiento del curso del pensamiento.</li> <li>- Confusión.</li> </ul>
Atención.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aletargamiento.</li> <li>- Vigilancia.</li> </ul>
Alteraciones preceptuales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agudeza perceptual.</li> <li>- Discriminación de patrones.</li> <li>- Discriminación de umbral para tonos duros</li> <li>- Vigilancia.</li> </ul>
Memoria	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memoria a corto plazo (visual, verbal)</li> </ul>
Síntomas psicomotoras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiempo de reacción.</li> <li>- Coordinación.</li> </ul>

<b>SOLVENTES ORGÁNICOS</b>	
<b>EFFECTOS</b>	<b>INDICADORES EVALUADOS</b>
Síntomas psicosomáticos y cambios de personalidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Labilidad.</li> <li>- Irritabilidad.</li> <li>- Alteraciones del sueño.</li> <li>- Fatiga.</li> <li>- Pérdida del equilibrio.</li> <li>- Cefaleas.</li> </ul>
Disminución del rendimiento intelectual general.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Funciones de cálculo.</li> <li>- Media del cociente intelectual.</li> <li>- Formación de conceptos.</li> </ul>
Atención.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vigilancia-concentración</li> <li>- Alertamiento.</li> <li>- Tareas dobles.</li> </ul>
Precepción	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Discriminación de patrones.</li> </ul>
Memoria	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memoria a corto plazo (números, verbal, Visual)</li> </ul>
Funciones psicomotoras	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiempo de reacción.</li> <li>- Coordinación.</li> </ul>

## **ANEXO D**

## SIGNOS Y SINTOMAS NEUROLÓGICOS

SÍNDROME	NEUROANATOMÍA	SIGNOS Y SINTOMAS	EJEMPLOS
Encefelopatía aguda	Difusa: hemisferios cerebrales	Combinación variable de cefalea, irritabilidad, desorientación, convulsiones, amnesia, psicosis,	Exposición aguda a muchas toxinas en dosis suficientes
Encefalopatía crónica	Difusa: hemisferios cerebrales	letargo, estupor y coma.	Exposición crónica o dosis bajas a
Parkinsonismo	Ganglios basales y otras vías motoras extrapiramidales	Alteraciones cognitivas y Psiquiátricas	muchas toxinas.
Enfermedad de neurona motora.	Neuronas motoras de la médula espinal.	Temblor, rigidez, bradicinecia,	Manganeso, monóxido de carbono,
Mieloneuropatía (mielopatía y polineuropatía)	Nervios de médula espinal y Periféricos.	inestabilidad de la marcha	Metanol.
Polineuropatía.	Fibras nerviosas periféricas Sensitivas, motoras y autonómicas.	Atrofia muscular, debilidad.	Plomo, manganeso.
		Parestesias, pérdida sensitiva, hiperreflexia, signo de babinski, ataxia de la marcha.	Óxido nitroso, organofosforados, n-hexano.
		Parestesias, entumecimiento, debilidad, pérdida de ROT, rara vez insuficiencia autonómica.	Muchas toxinas em dosis suficientes.

## **ANEXO E**

## E.1. SUSTANCIAS QUIMICAS RECONOCIDAS COMO NEUROTOXICOS

<b>GASES</b>	
<b>Anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>)</b> <b>Monóxido de carbono (CO)</b> <b>Acido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S)</b>	<b>Cianuro (HCN)</b> <b>Oxido nitroso (N<sub>2</sub>O)</b>
<b>METALES Y SUS COMPUESTOS INORGÁNICOS</b>	
<b>Plomo</b> <b>Mercurio elemental</b> <b>Calomel (Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>)</b> <b>HgCl<sub>2</sub> sublimado</b>	<b>Manganeso</b> <b>Aluminio</b>
<b>MONÓMEROS</b>	
<b>Acrilamida.</b> <b>Estrieno.</b> <b>Acrilonitrilo.</b>	<b>Disulfuro de carbono.</b> <b>Viniltolueno</b>
<b>PLAGUICIDAS</b>	
<b>Compuestos organofosforados.</b> <b>Organoclorados.</b> <b>2,4-D</b> <b>Hidróxido de trietilina</b>	<b>Carbamatos.</b> <b>Piretroides.</b> <b>Bromuro de metilo.</b>
<b>OTROS PRODUCTOS QUIMICOS</b>	
<b>Ácido bórico.</b> <b>Hexaclorofeno.</b> <b>Fenol/cresol.</b> <b>Tetraetilo de plomo.</b> <b>Litio.</b> <b>Talio.</b> <b>Vanadio.</b>	<b>Disulfiram</b> <b>Hidrazina.</b> <b>Piridina.</b> <b>Arsina.</b> <b>Selenio.</b> <b>Teluria.</b>



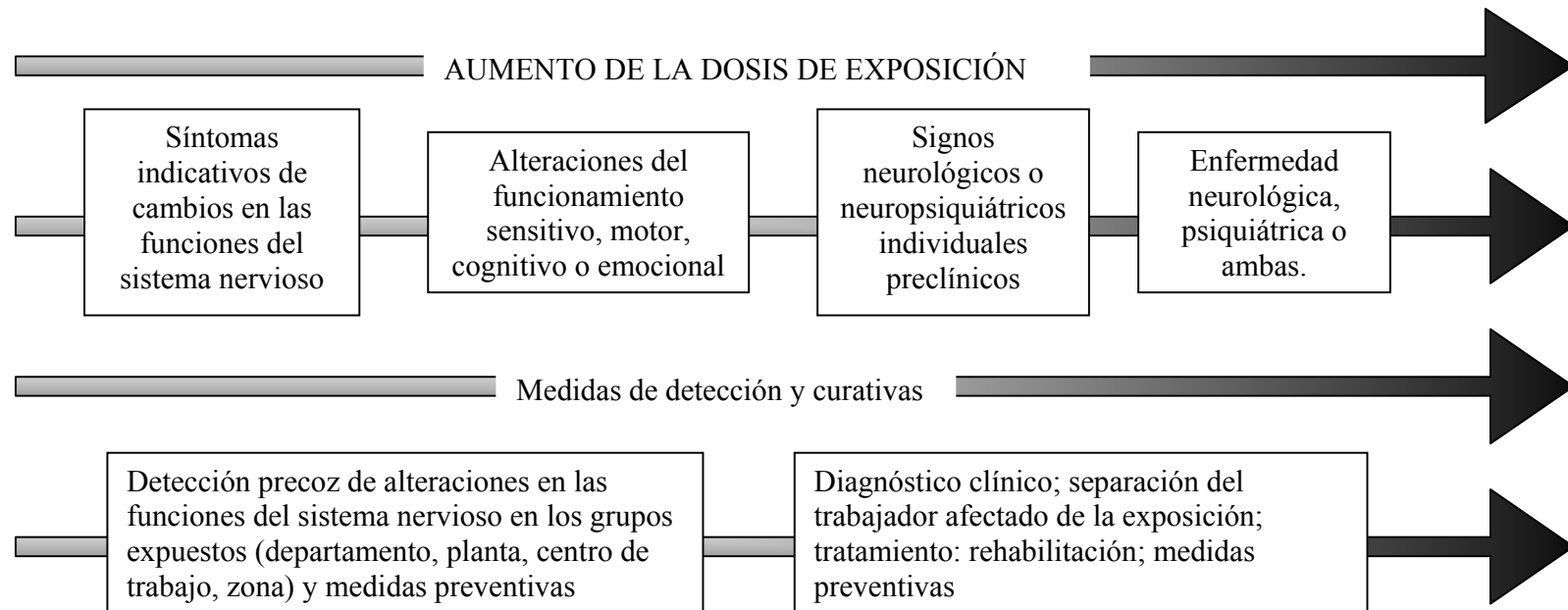
## E.2. Disolventes orgánicos asociados a neurotoxicidad

Producto químico	Ejemplos de fuentes de exposición	Selección de industrias con riesgo	Efectos <sup>1</sup>
Hidrocarburos clorados: triclorometileno; 1,1,1-tricloroetano; tetracloroetileno	Desengrasado; galvanización; pintura; impresión; limpieza; anestesia general y ligera	Industria metalúrgica; industria gráfica; industria electrónica; limpiezas en seco; anestesiistas	M: Desconocido A: Síntomas prearroticos C: Encefalopatía; polineuropatía; afectación trigeminal (TRI); pérdida de audición
Cloruro de metileno	Extracción, incluida la extracción de café; decapante de pinturas	Industria alimentaria; pintores; industria gráfica	M: Metabolismo → CO A: Síntomas prearroticos; coma C: Encefalopatía
Cloruro de metilo	Producción y reparación de frigoríficos	Producción de frigoríficos; industria del caucho; industria de los plásticos	M: Desconocidos A: Síntomas prearroticos; pérdida de conciencia; muerte C: Encefalopatía
Tolueno	Impresión; limpieza; desengrasado; galvanización; pintura; pintura con pistola	Industria gráfica; industria electrónica	M: Desconocido A: Síntomas prearroticos C: Encefalopatía; disfunción cerebelosa; polineuropatía; pérdida de audición; polineuropatía trastornos visuales
Xileno	Impresión; síntesis de anhídrido ftálico; pinturas; técnicas histológicas de laboratorio	Industria gráfica; industria de los plásticos; laboratorios de histología	M: Desconocido A: Síntomas prearroticos C: Encefalopatía; trastornos visuales; pérdida polineuropatía de audición
Estireno	Polimerización; moldeado	Industria de los plásticos; producción de fibra de vidrio	M: Desconocido A: Síntomas prearroticos C: Encefalopatía; polineuropatía; pérdida de audición
Hexacarbonos: n-hexano; metil butil cetona (MBK); metil etil cetona (MEK)	Encolado; impresión; revestimientos plásticos; pinturas; extracción	Industria del cuero y del calzado; industria gráfica; pintores; laboratorios	M: Deterioro del transporte axonal A: Síntomas prearroticos C: Polineuropatía; encefalopatía
Disolventes diversos: Freón 113	Producción y reparación de frigoríficos; limpieza en seco; desengrasado	Producción de frigoríficos; industria metalúrgica; industria electrónica; limpieza en seco	M: Desconocido A: Síntomas prearroticos leves C: Encefalopatía
Diéster; halotano	Anestésicos generales (personal de enfermería; médicos)	Hospitales; clínicas	M: Desconocido A: Síntomas prearroticos C: Encefalopatía
Disulfuro de carbono	Vease monómeros	Vease monómeros	Vease monómeros
Mezclas: aguarrás y diluyentes	Pintura; desengrasante; limpieza; impresión; impregnación; tratamiento superficial	Industria metalúrgica; industria gráfica; industria de la madera; pintores	M: Desconocido A: Síntomas prearroticos C: Encefalopatía

<sup>1</sup> M: mecanismo; A: efectos agudos; C: efectos crónicos.  
 Neuropatía: disfunción de fibras nerviosas periféricas: motoras y sensitivas. Encefalopatía: disfunción cerebral debida a deterioro generalizado del cerebro.

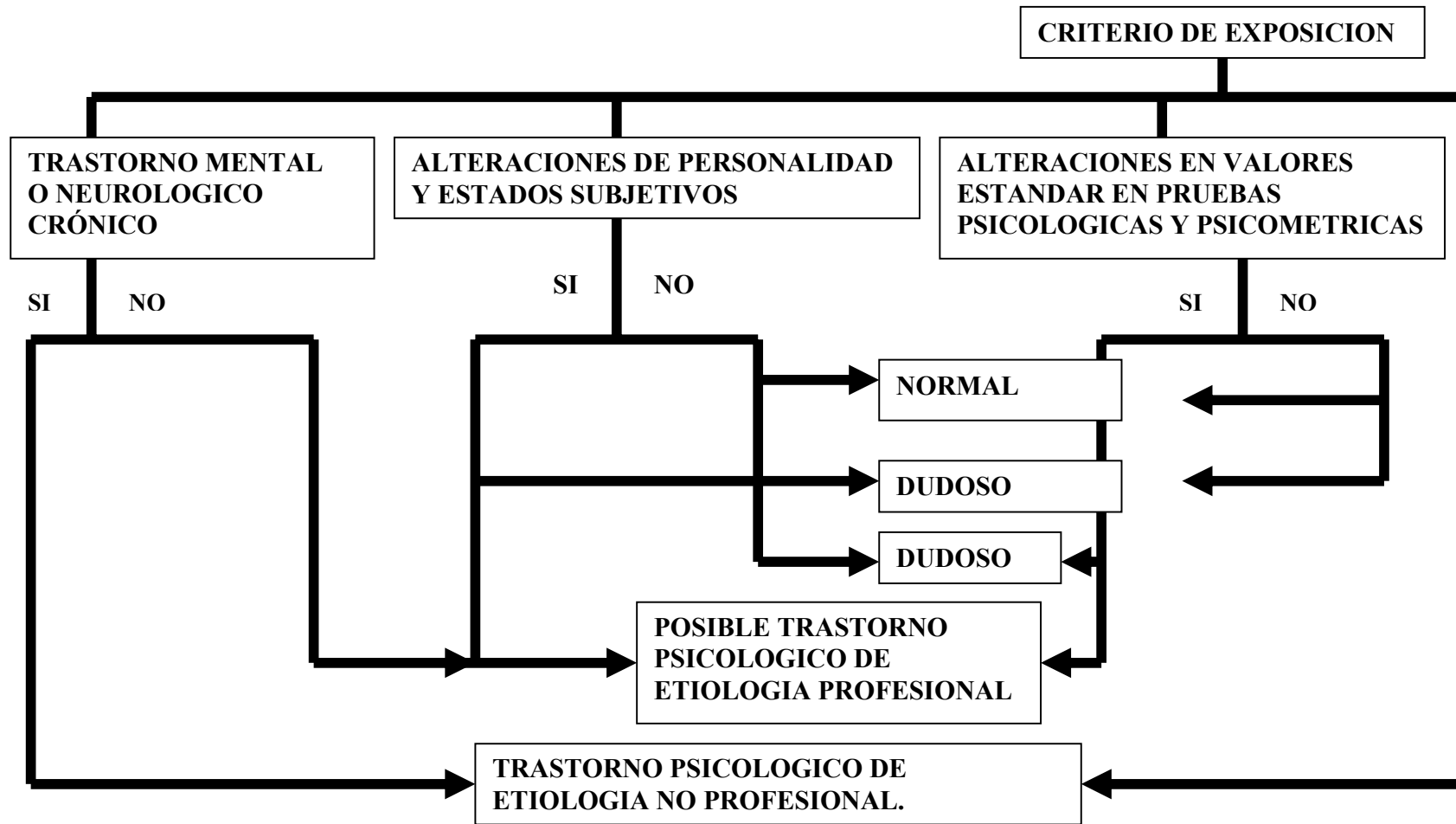
## **ANEXO F**

**Espectro del deterioro de la salud con el aumento de la dosis  
Disolventes orgánicos asociados a neurotoxicidad.**



## **ANEXO G**

ALGORITMO



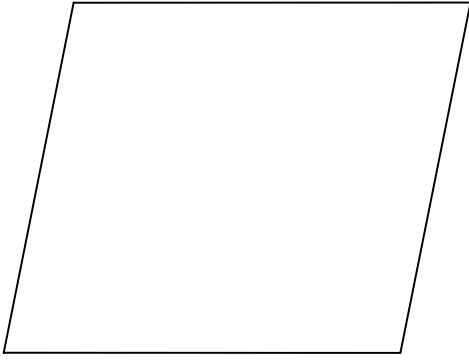
## **ANEXO H**

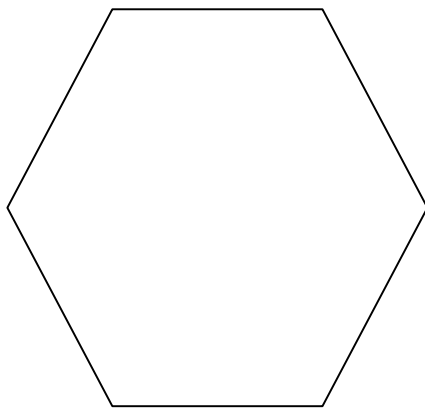
**PSICOTOX INDICADORES DE EVALUACIÓN CÓDIGO  
Y CLASIFICACION**

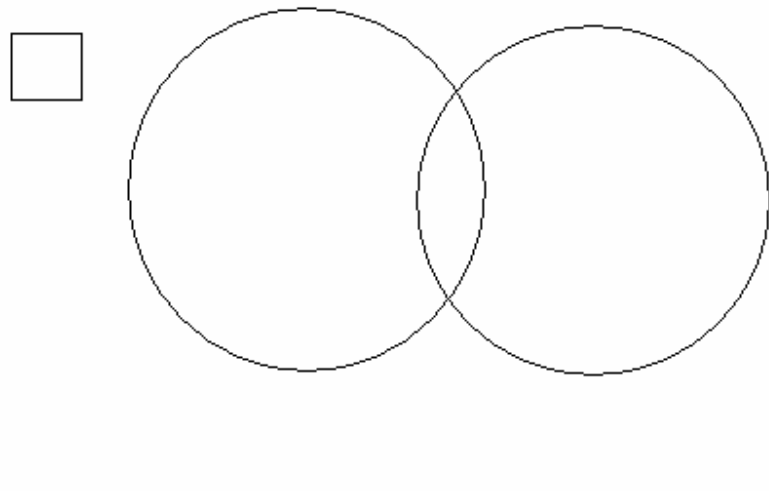
<b>PSICOMÉTRICO</b>	<b>CÓDIGO*</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
Prueba de Benton	(1)	0-3 deficiente
	(2)	4 subnormal
	(3)	5 promedio bajo
	(4)	6 promedio
	(5)	7 promedio alto
Cuestionario de síntomas subjetivos Hanninen y Lindstron (1979)	(1)	< 85 normal
Versión II. Almirall y Hurtado (1983)	(2)	> 85 patológico
Cuestionario de síntomas psicológicos Neurológicos PNF	(0)	Normal
	(1)	Patológico.
<b>PSICOFISIOLÓGICO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
Frecuencia crítica de fusión (Flicker)	(1)	30-35 hz.
	(2)	< 30 hz.
Tiempo de reacción discriminativo (Reactímetro)	(1)	< 24,9 %
	(2)	> 25%
	(3)	4 o más errores
	(4)	5 o más errores.
Tiempo de reacción simple (Reactímetro)	(1)	Normal 200 ± 50 msg.
	(2)	No promedio > 250 msg.
<b>CLINICO PSICOLÓGICO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
Entrevista clínico psicológica. Conflictos por áreas, presencia o ausencia de expresión de conflictos y referencias a la personalidad.	(1)	Sin conflictos.
	(2)	Dudoso.
	(3)	Conflictos no asociados al trabajo
	(4)	Conflictos asociados al trabajo
Historia general de salud Entrevista clínico psicológica Antecedentes patológicos:		
Neurológicos	(1)	No
	(2)	Sí
Psiquiátricos	(1)	No
	(2)	Sí

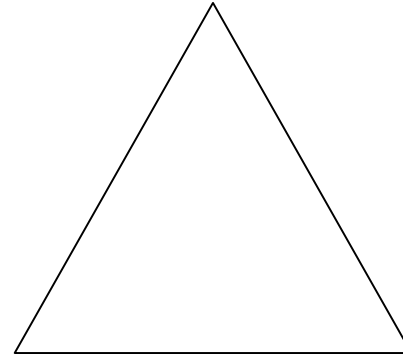
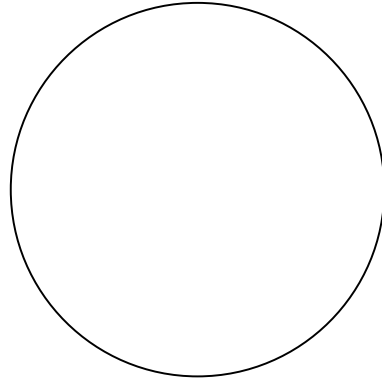
**ANEXO I**  
**PRUEBA DE BENTON**

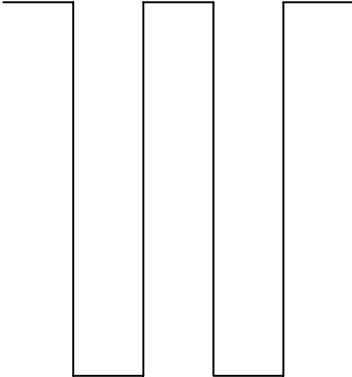
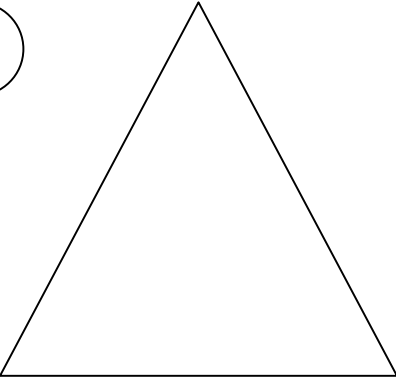


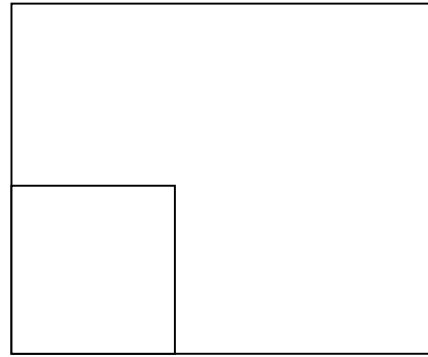
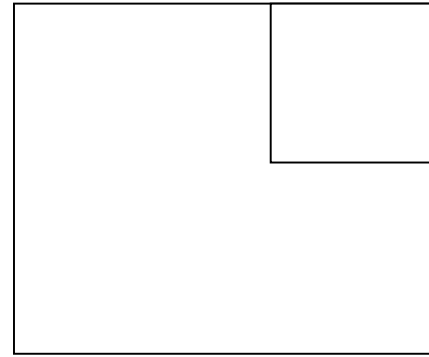


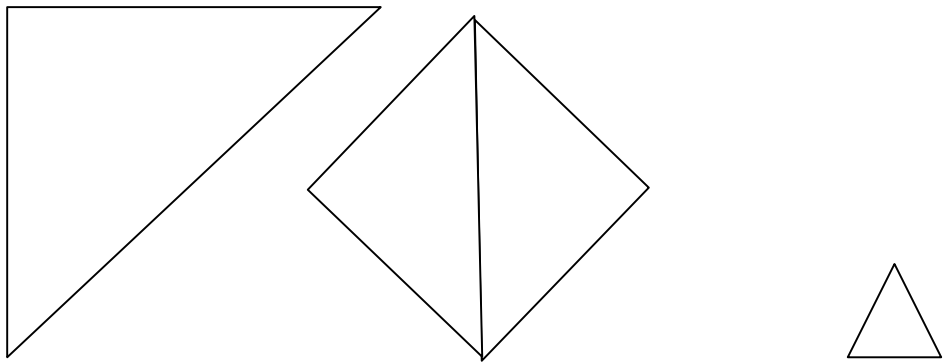


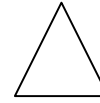
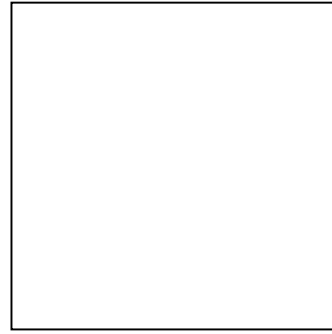
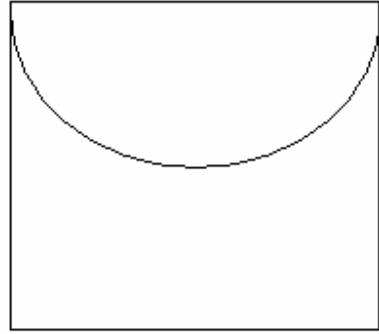




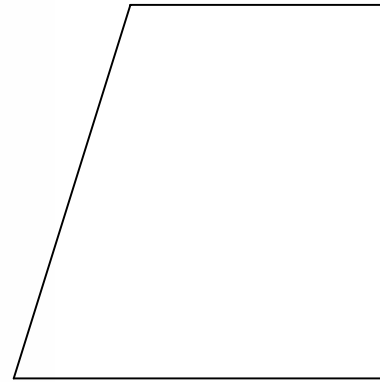
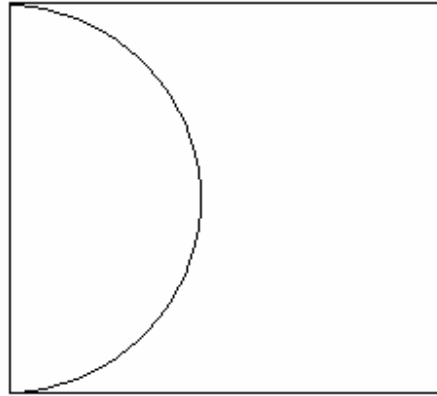


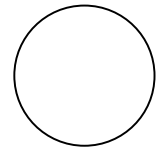
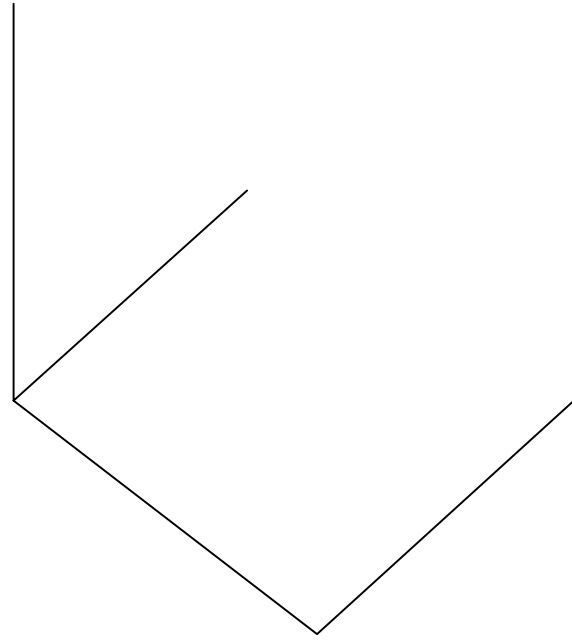
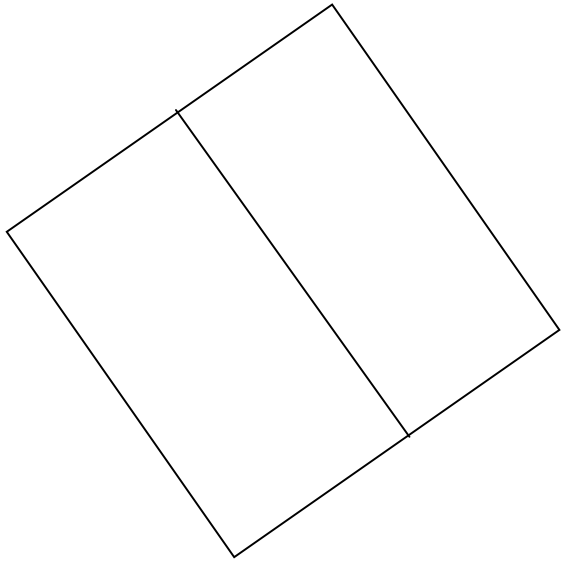






















## BENTON

<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>INTERPRETACIÓN</b>
<b>7</b>	<b>Promedio alto</b>
<b>6</b>	<b>Promedio</b>
<b>5</b>	<b>Promedio bajo</b>
<b>4</b>	<b>Sub-normal</b>
<b>3 y menos</b>	<b>Deficiente</b>



## **ANEXO J**

**INSTITUTO DE MEDICINA DEL TRABAJO  
DEPARTAMENTO DE PSICOLOGÍA**

***CUESTIONARIO DE SÍNTOMAS SUBJETIVOS***

**H. Hanninen y K. Lindstrom (V-2/1987)**

Nombre: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: M \_\_\_\_\_ F \_\_\_\_\_

Escolaridad: \_\_\_\_\_

Cargo actual: \_\_\_\_\_

Experiencia en el cargo (años): \_\_\_\_\_

Centro de trabajo: \_\_\_\_\_

Fecha: d \_\_\_ m \_\_\_ a \_\_\_

Su tarea en este cuestionario es evaluar con qué frecuencia es aplicable a usted la situación que presenta cada proposición. Después de cada proposición hay tres números. Haga un círculo alrededor del que mejor se aplique en su caso. Veamos el siguiente ejemplo:

	Nunca	Algunas veces»	Frecuentemente
Tengo poco apetito.....	1	<input type="checkbox"/> 2	3

Si algunas veces le falta el apetito, usted haría un círculo en el número, 2 como muestra el ejemplo.

---

	Nunca	Algunas veces	Frecuente-mente
1. ¿Está pensando en sus cosas mientras otros están hablando? .....	1	2	3
2. ¿Tiene dificultad para quedarse dormido? .	1	2	3
3. ¿Se siente deprimido o infeliz? .....	1	2	3
4. ¿Le gusta divertirse y tener una buena compañía? .....	1	2	3
5. ¿Le tiemblan las manos? .....	1	2	3
6. ¿Le duele la cabeza? .....	1	2	3
7. ¿Siente frialdad en las manos y pies aunque haya calor? .....	1	2	3
8. ¿Varía su estado-de ánimo sin ninguna razón aparente? .....	1	2	3
9. ¿Se lleva bien con las demás personas?.....	1	2	3
10. ¿Tiene dolor de estómago? .....	1	2	3
11. ¿Se siente temeroso y tenso con las personas que conoce poco? .....	1	2	3
12. ¿Se le van las ideas de la mente cuando trata de concentrarse? .....	1	2	3
13. ¿Toma usted la iniciativa para conocer a las personas?.....	1	2	3
14. ¿Se siente cansado cuando se despierta por las mañanas? .....	1	2	3
15. ¿Tiene usted dificultades para establecer una conversación?	1	2	3
16. ¿Sueña usted mucho?	1	2	3
17. ¿Le gusta su trabajo?	1	2	3
18. ¿Siente usted frío?	1	2	3
19. ¿Le gustan las discusiones acaloradas?	1	2	3
20. ¿Se despierta sudando por las noches?	1	2	3
21. ¿Sufre de mareos?	1	2	3
22. ¿Se le olvida lo que estaba pensando o lo que iba a hacer o decir? .....	1	2	3
23. ¿Se siente desdichado?.....	1	2	3
24. ¿Se le olvidan las cosas que le han pasado recientemente? .....	1	2	3
25. ¿Ha sido frustrante su actividad sexual últimamente? .....	1	2	3
26. ¿Se despierta con pesadillas? .....	1	2	3
27. ¿Tiene períodos en que se siente cansado y pierde			

la fuerza? .....	1	2	3
28. ¿Se pone nervioso cuando tiene que apurarse, aunque sea un poco? .....	1	2	3
29. ¿Tiene energías para sus entretenimientos después del trabajo? .....	1	2	3
30. ¿Se siente mareado? .....	1	2	3
31. ¿La gente lo cansa? .....	1	2	3
32. ¿Le es insoportable el ruido? .....	1	2	3
33. ¿Le resulta fácil levantarse por las mañanas .....	1	2	3
34. Siente los brazos y las piernas entumecidas? 1 .....	1	2	3
35. ¿Es usted tañido? .....	1	2	3
36. ¿Se irrita usted sin motivo aparente? .....	1	2	3
37. ¿Le resulta fácil hablar de sí mismo con otras personas? .....	1	2	3
38. ¿Tiene la piel muy sensible e irritable? .....	1	2	3
39. ¿Cuando comparte con muchas personas suele apartarse o pasar el tiempo con unos pocos amigos? .....	1	2	3
40. ¿Pierde usted la paciencia? .....	1	2	3
41. ¿Le duelen los brazos y las piernas? .....	1	2	3
42. ¿Se despierta fácilmente por las noches? ...	1	2	3
43. ¿Se siente cansado? .....	1	2	3
44. ¿Siente usted dolor y presión cerca del corazón? 1 .....	1	2	3
45. ¿Siente usted pérdidas momentáneas del conocimiento? .....	1	2	3
46. ¿Tiene usted mala memoria? .....	1	2	3
47. ¿Siente el estómago inflamado? .....	1	2	3

FACTORES: 1 \_\_\_\_ 2 \_\_\_\_ 3 \_\_\_\_ 4 \_\_\_\_ TOTAL \_\_\_\_

## **CUESTIONARIOS DE SÍNTOMAS SUBJETIVOS**

La calificación de las escalas según los ítems es como sigue:

Labilidad general (17 ítems)

1, 2, 5, 8,12,16, 20,22,24, 26, 28, 32, 36,40, 42,44, 46

Fatiga general con síntomas somáticos (17 ítems)

3,6, 7,10,14,18, 21, 23,25, 27, 30, 34, 38,41, 43, 45, 47

Disminución de la sociabilidad o de la extroversión (7 ítems)

4,9,13, 17, 29, 33, 37

Neuroticismo (6 ítems)11,15,19, 31,

35, 39.

## **ANEXO K**

**CUESTIONARIO PNF-VERSIÓN N° 3**  
**INSTITUTO DE MEDICINA DEL TRABAJO**  
**DEPARTAMENTO DE PSICOLOGÍA**

CUESTIONARIO PNF (Psychologisch-Neurologischcó Fragebogen) V-3/1987  
*Elaborado por el Instituto Central de Mediana del Trabajo. Berlín, RDA*

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_ Sexo: M \_\_\_ F \_\_\_

Experiencia en el cargo (años): \_\_\_ Fecha: d \_\_\_ m \_\_\_ a \_\_\_

El presente cuestionario tiene el propósito de registrar sus malestares y dolencias. Señale con una cruz en la columna que correspondan con qué frecuencia ha sentido esos malestares y dolencias últimamente. Si en alguna frase aparece más de un malestar, márquela aunque haya sentido uno solo de ellos.

	Nunca o raramente	Algunas veces	Frecuente mente	Muy recuente- mente.
1. Mareos, vómitos	_____	_____	_____	_____
2. Dolores de cabeza	_____	_____	_____	_____
3. No tener ánimos para nada	_____	_____	_____	_____
4. Gases, estreñimiento, diarreas	_____	_____	_____	_____
5. No poder controlarse cuando está bravo o siente rabia	_____	_____	_____	_____
6. Vahídos, vértigos	_____	_____	_____	_____
7. Distraerse fácilmente	_____	_____	_____	_____
8. Pérdida de la fuerza muscular en algunas partes del cuerpo	_____	_____	_____	_____
9. No tener ánimos para trabajar	_____	_____	_____	_____
10. Tener dificultades para recordar cosas sencillas	_____	_____	_____	_____
11. Perturbaciones del equilibrio	_____	_____	_____	_____
12. Aumento de la necesidad de dormir	_____	_____	_____	_____
13. Sentirse hastiado de todo	_____	_____	_____	_____
14. Ahogos, falta de aire	_____	_____	_____	_____

15. Perder la paciencia y ponerse furioso \_\_\_\_\_
16. Cansarse fácilmente \_\_\_\_\_
17. Tener dificultades para recordar los nombres y las personas \_\_\_\_\_
18. Sentir inseguridad al caminar o al hacer otros movimientos \_\_\_\_\_
19. No tener interés por nada \_\_\_\_\_
20. Falta de memoria \_\_\_\_\_
21. Sentir hormigueo o entorpecimiento en las manos, brazos y piernas \_\_\_\_\_
22. Sudar con facilidad \_\_\_\_\_
23. Lentitud en los movimientos y en las reacciones del cuerpo \_\_\_\_\_
24. Sentir llenura, sentir un peso en el estómago \_\_\_\_\_
25. Sentirse irritado por pequeñeces \_\_\_\_\_
26. Sentir molestia en el pecho \_\_\_\_\_
27. Estar distraído \_\_\_\_\_
28. Dificultades en las relaciones íntimas \_\_\_\_\_
29. No tener energías \_\_\_\_\_
30. Tener sensaciones de frío o calor \_\_\_\_\_
31. Dolores en las articulaciones, pesadez en las extremidades \_\_\_\_\_
32. Dificultades para conciliar el sueño o despertarse varias veces en la noche \_\_\_\_\_
33. No querer saber de nadie \_\_\_\_\_
34. Sentir debilidad, cansancio, Agotamiento \_\_\_\_\_
35. Disgustarse demasiado rápido con las personas \_\_\_\_\_
36. Sentir sequedad en la boca o salivar mucho \_\_\_\_\_
37. Tener dificultades para concentrarse \_\_\_\_\_



38. Sentir temblores en los brazos,  
las piernas o en todo el cuerpo \_\_\_\_\_

PN \_\_\_\_ N \_\_\_\_ A \_\_\_\_ E \_\_\_\_ K \_\_\_\_ TOTAL \_\_\_\_  
\_\_\_\_

**COMPOSICIÓN POR SISTEMAS DE LAS ESCALAS DEL  
CUESTIONARIO PNF.**

- Síntomas neurológicos (N)  
1,8,11,18,21,28,31,38
- Inestabilidad psiconeuro vegetativa (PN)  
2, 4, 6,12,14,16, 22,24,26,30,32, 34, 36
- Astenia (A)  
3, 9,13,19,23, 29, 33
- Irritabilidad (E) 5,15, 25, 35
- Déficit de concentración y memoria (K) 7,10,17,20,27,  
37

PNF

PNF

PNF

**ANEXO L**

**PRUEBA DE DESTREZA MANUAL.**

**DM**

**DM**

**DM**



**DM.**

**NORMAS PARA LA CALIFICACION E INTERPRETACIÓN DE LA PRUEBA DE DESTREZA MANUAL**

**Modo de calificación: viene explicado en la propia prueba.**

<b><u>Rangos percentiles</u></b>	<b><u>Anotaciones Brutas</u></b>	<b><u>Clases:</u></b>
99 _____	80	
85 _____	69	<b>Superior</b>
90 _____	65	
80 _____	58	
<hr/>		
75 _____	56	
70 _____	54	
60 _____	49	<b>Normal</b>
40 _____	43	
30 _____	39	
<hr/>		
25 _____	36	
20 _____	34	
10 _____	27	<b>Deficiente</b>
5 _____	22	
1 _____	11	
<hr/>		

## **ANEXO M**

## GUIA PARA LA ENTREVISTA CLINICO-PSICOLÓGICA.

Fecha: d \_\_\_\_ m \_\_\_\_ a \_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: M \_\_\_\_ F \_\_\_\_

Escolaridad: \_\_\_\_\_

Cargo actual: \_\_\_\_\_

Experiencia en el cargo (años) \_\_\_\_\_

Centro de trabajo: \_\_\_\_\_

**MOTIVO DE CONSULTA (lo que preocupa al participante o a la institución para aceptar la información)** \_\_\_\_\_

Así las cosas, el entrevistador debe dirigir preguntas que recorran tales áreas y provoquen la exposición de alteraciones. Destacaremos, a seguidas, algunas preguntas a modo de ejemplos de sugerencias:

- ¿Ha visto (u oído) cosas que no existen?
- ¿A veces le parece oír un insulto y después se da cuenta de que era un ruido?
- ¿Oye silbidos, ruidos, pitos o voces que los demás no oyen?
- ¿Ve luces, colores, llamaradas, animales o personas que los demás no ven?
- ¿Le parece, a veces, que se está pudriendo o que las demás personas le tienen asco?
- ¿A veces le parece que las cosas que toca son repugnantes?
- ¿Siente que lo tocan y no ve a nadie?
- ¿Siente insectos por su cuerpo caminando?
- ¿A veces oye voces dentro de su cabeza?
- ¿Se le van, a veces, las ideas de la mente?
- ¿A veces, le parece como si le robaran el pensamiento?
- ¿Qué tal es usted?
- ¿Cómo lo ve la gente a usted?
- ¿Cómo se siente de salud?
- ¿La gente habla mal de usted frecuentemente?
- ¿Se burlan de usted, tratando de que no se dé cuenta?
- ¿Tiene muchos enemigos, lo persiguen?
- ¿Cree que su compañero(a) lo engaña?
- ¿A veces le parece que su cuerpo se transforma?
- ¿Hay alguna idea que constantemente le aparece en su pensamiento?
- ¿Se siente temeroso frecuentemente, de proceder mal?
- ¿Es usted una persona que duda mucho?

- ¿A veces, un asunto le provoca la necesidad de formularse preguntas interminables sobre el ?
- ¿A menudo tiene que hacer un gran esfuerzo para contenerse y no dejarse llevar por una acción que no debe cometer?
- ¿Tiene algún miedo específico, intenso?
- ¿A veces se siente alegre sin motivo?
- ¿Cómo reacciona usted cuando se la contradice o molesta?
- ¿Se siente usted satisfecho?
- ¿Cómo son sus pensamientos, agradables o desagradables?
- ¿Se considera una persona capaz, o no?
- ¿Su estado de ánimo cambia a menudo bruscamente y con gran intensidad, sin motivo real?
- ¿Hace tiempo que le tiene odio a alguna persona?
- ¿A veces se ríe ante noticias tristes?
- ¿Generalmente no tiene deseos de hacer las cosas?
- ¿Le cuesta mucho trabajo tomar decisiones?
- ¿Cuántas veces se lava las manos al día?
- ¿A veces hace cosas que no quisiera hacer; pero no se puede dominar?
- ¿Qué día es hoy?
- ¿Qué hora es ahora aproximadamente?
- ¿Cómo vive?
- ¿Dónde vive?
- ¿Se siente la misma persona que antes?
- ¿Tiende a distraerse fácilmente?
- ¿Cómo anda su memoria?

**Preguntar sobre fechas y acontecimientos de la vida del enfermo y de la vida social; sobre conocimientos adquiridos**

.

**Hacer que el enfermo repita cifras, fechas y nombres que se le han dado un minuto antes.**

**Ante nuevas experiencias:**

- ¿Le sucede que tiene la sensación de haberlas vivido antes?
- ¿Situaciones que le son familiares le parecen totalmente nuevas?
- ¿Tiene dificultad para dormirse y después duerme más o menos bien?
- ¿Se duerme pronto pero se despierta temprano y no duerme más?
- ¿Duerme; pero se levanta en la mañana con la sensación de no haber descansado?
- ¿Se siente triste, desgarrado, preocupado?

- ¿Ha cambiado su carácter?
- ¿Se ha vuelto flojo, desinteresado?
- ¿Se ha vuelto nervioso, irritable, impaciente, ya no aguarda a nada?
- ¿Usted es considerado como una persona conflictiva?
- ¿Cree de veras que es conflictiva en la familia, en el trabajo?
- ¿Nadie lo comprende?
- ¿Se considera Ud. una persona sociable o no?
- ¿Consume bebidas alcohólicas?
- ¿Cual?
- ¿Con que frecuencia?
- ¿Cuántos?

### **DESARROLLO PSICOMOTOR**

- A que edad sostuvo la cabeza:
- A que edad se sentó:
- A que edad caminó:
- A que edad pronuncio las primeras palabras: y hablo fluido:
- Tartamudeo alguna vez: hasta que edad
- ¿Cuándo empezó a comer?
- ¿Se le caen los objetos de la mano?
- ¿Choca con las cosas?
- ¿Tropieza y cae con facilidad?

### **ESCOLARIDAD**

- Edad de inicio escolar:
- Adaptación
- Conducta
- Desarrollo escolar (progresión)
- Repitió algún grado: Cual:
- Mano dominante:
- Asistencia a clases:
- Grado de instrucción:
- Tuvo dificultades con lectura: escritura: cálculo:

### **ANTECEDENTES PERSONALES PATOLÓGICOS**

Enfermedades:

Quirúrgicos:

Fracturas:

- ¿Ha recibido traumatismos craneales? Si \_\_\_ No \_\_\_ Si hubo pérdida de conciencia indique: Duración:
- Hospitalización:

Tratamiento:

## **EMBARAZO**

Que número de embarazo fue:

Embarazo deseado:

¿Su madre presento alguna enfermedad durante su embarazo?

¿Cual?

Tratamiento

Su madre presento durante el embarazo

Nauseas

Vómitos

Vértigo

Fatiga:

Perdida del conocimiento

Anemia

Amerito transfusión:

Incompatibilidad sanguínea al nacer:

Alimentación

Uso de drogas durante el embarazo

Cuales:

Ingirió alcohol durante el embarazo:

Tipo de bebida

Cantidad:

Frecuencia:

## **PARTO**

Normal

cesárea

Meses de embarazo:

Presentación

Circular de cordón

Placenta previa

Llanto al nacer

espontáneo

Nalgadas

Oxigeno

RCP

Ictericia:

tratamiento

sol

Fototerapia

Exsangino transfusión

## **ANTECEDENTES FAMILIARES PATOLÓGICOS**

Maternos

Paternos

Enfermedades mentales:

## **AMBIENTE FAMILIAR**

Padre

Madre

Hermanos

Otros familiares

Esposa

Hijos

Relación dentro del grupo familiar

Familiares con conducta extravagante

Delincuentes

Otras desviaciones

## ÁREA SEXUAL

Número de parejas que ha tenido:

Actual (es):

Sexaquia

Trastornos sexuales (impotencia, frigidez, eyaculación precoz, otros):

¿Tuvo alguna vez problemas de homosexualidad?

¿Los tiene ahora?

## ÁREA LABORAL

¿Se siente bien con su trabajo?

¿Le gusta lo que hace?

¿Cómo es su relación con sus compañeros, jefes?

¿Considera que su trabajo es nocivo para su salud?

¿A que edad comenzó a trabajar?

¿En que cargos se ha desempeñado?

¿Qué trabajos ha preferido?

## CONCLUSIONES

---

---

---

---



## **ANEXO N**

**ALGUNOS DE LOS SOLVENTES PELIGROSOS COMÚNMENTE  
LISTADOS COMO RESIDUOS PELIGROSOS:**

Benceno  
Tolueno  
Bisulfuro de carbono  
Tricloroetileno  
Tetracloruro de carbono  
Triclorofluorometano  
Clorobenceno  
Triclorotrifluoroetano  
Cresoles (Valcleno)  
Ácido cresílico  
Espíritus de petróleo  
O-Diclorobenceno  
Etanol  
2-Etoxietanol  
Bicloruro de etileno  
Isobutanol  
Isopropanol  
Keroseno  
Metiletilcetona  
Cloruro de metileno  
Nafta  
Nitrobenceno  
2-Nitrobenceno  
Solventes del petróleo  
Piridina  
1,1,1-Tricloroetano  
1,1,2-Tricloroetano  
Tetracloroetileno  
(Percloroetileno)

*Todos ellos tienen la capacidad de acumularse en el ambiente y causarle  
daños.*

**ANEXO Ñ**

**Universidad Centro Occidental “Lisandro Alvarado”**  
**Decanato de Medicina “Dr. Pablo Acosta Ortiz”**  
**Departamento de Medicina Preventiva y Social**  
**Postgrado de Salud e Higiene Ocupacional.**

**Guía Observacional**      N° \_\_\_\_\_

Empresa \_\_\_\_\_

Dirección \_\_\_\_\_

Zona \_\_\_\_\_

Telefono \_\_\_\_\_

N° De Trabajadores directamente expuestos a solventes orgánicos \_\_\_\_\_

N° De trabajadores expuestos indirectamente a solventes (por encontrarse o no en el mismo ambiente y percibir su olor) \_\_\_\_\_

<b>Área de trabajo/Ocupación</b>	<b>Solventes utilizados</b>

**TRABAJADORES DIRECTAMENTE EXPUESTOS A SOLVENTES**

**ÁREA DE PINTURA**

N° de trabajadores \_\_\_\_\_

**Ambiente** Abierto\_\_\_\_\_ Cerrado\_\_\_\_\_ Cabina\_\_\_\_\_

Ventilación: Natural:\_\_\_\_\_ Artificial\_\_\_\_\_

Sistemas de extracción: Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

Percepción de olores a solventes: Si\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

Temperatura: Confortable\_\_\_\_\_ Desagradable\_\_\_\_\_

**NOTAS:**\_\_\_\_\_

**Uso de equipos de protección personal:**

Mascarilla: Si\_\_\_\_\_ Adecuado\_\_\_ Inadecuado\_\_\_  
No\_\_\_\_\_

Ropa Si\_\_\_\_\_ Adecuado\_\_\_ Inadecuado\_\_\_  
No\_\_\_\_\_

Guantes Si\_\_\_\_\_ Adecuado\_\_\_ Inadecuado\_\_\_  
No\_\_\_\_\_

Botas Si\_\_\_\_\_ Adecuado\_\_\_ Inadecuado\_\_\_  
No\_\_\_\_\_

Lentes Si\_\_\_\_\_ Adecuado\_\_\_ Inadecuado\_\_\_  
No\_\_\_\_\_

Completos\_\_\_\_\_ Incompletos\_\_\_\_\_

**TRABAJADORES INDIRECTAMENTE EXPUESTOS A SOLVENTES**

ÁREA	NÚMERO DE TRABAJADORES

**Ambiente:** Compartido con los trabajadores que usan solventes\_\_\_\_\_

Aislado de los trabajadores que usan solventes\_\_\_\_\_

Distancia entre la fuente emisora de solventes orgánicos y el

Trabajador indirectamente expuesto\_\_\_\_\_

Ventilación: Natural: \_\_\_\_\_ Artificial \_\_\_\_\_

Sistemas de extracción: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Percepción de olores a solventes: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Temperatura: Confortable \_\_\_\_\_ Desagradable \_\_\_\_\_

### ÁREA DE LATONERÍA, ARMADO Y PULITURA

Nº de trabajadores \_\_\_\_\_

Ambiente Abierto \_\_\_\_\_ Cerrado \_\_\_\_\_

Ventilación: Natural: \_\_\_\_\_ Artificial \_\_\_\_\_

Sistemas de extracción: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Percepción de olores a solventes: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Temperatura: Confortable \_\_\_\_\_ Desagradable \_\_\_\_\_

**NOTAS** \_\_\_\_\_

#### Uso de equipos de protección personal:

Mascarilla: Si \_\_\_\_\_ Adecuado \_\_\_ Inadecuado \_\_\_  
No \_\_\_

Ropa Si \_\_\_\_\_ Adecuado \_\_\_ Inadecuado \_\_\_  
No \_\_\_

Guantes Si \_\_\_\_\_ Adecuado \_\_\_ Inadecuado \_\_\_  
No \_\_\_

Botas Si \_\_\_\_\_ Adecuado \_\_\_ Inadecuado \_\_\_  
No \_\_\_

Lentes Si \_\_\_\_\_ Adecuado \_\_\_ Inadecuado \_\_\_  
No \_\_\_

**NOTAS:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Aplicado por: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

## **ANEXO O**

**Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”**  
**Decanato de Medicina “Dr. Pablo Acosta Ortiz”**  
**Departamento de Medicina Preventiva y Social**  
**Postgrado de Salud e Higiene Ocupacional**

**Consentimiento Informado**

Yo, \_\_\_\_\_, C.I. \_\_\_\_\_,  
acepto participar voluntariamente en el estudio titulado: **Neurotoxicidad Temprana, factores personales y laborales, en trabajadores expuestos a mezclas de solventes orgánicos en empresas de pintura automotriz, Barquisimeto, Estado Lara, Julio- Diciembre 2007** realizado por la Dra. Patricia Díaz de Herrera, integrante del Postgrado de Salud e Higiene Ocupacional, mención Medicina Laboral. El presente estudio tiene como objetivo: Determinar la frecuencia de neurotoxicidad, factores personales y laborales asociados a su aparición en trabajadores ocupacionalmente expuestos a mezclas de solventes orgánicos en las empresas de pintura automotriz de Barquisimeto, Edo. Lara

Doy mi consentimiento para que me sean practicados una serie de Test neuroconductuales que integran la Batería INSAT.

---

Firma



## **ANEXO P**

**Universidad Centro Occidental "Lisandro Alvarado"**

**Departamento de Medicina Preventiva y Social**

**Postgrado de Salud e Higiene Ocupacional.**

**Cuestionario**

**PARTE I: Datos de identificación**

Número: \_\_\_\_\_

Nombres \_\_\_\_\_

Apellidos: \_\_\_\_\_

Sexo: M \_\_\_\_\_ F \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ años.

Edo. Civil: S \_\_\_\_\_ C \_\_\_\_\_ V \_\_\_\_\_ D \_\_\_\_\_ U \_\_\_\_\_

Grado de instrucción \_\_\_\_\_

Empresa: \_\_\_\_\_

Ocupación: \_\_\_\_\_

**PARTE II: Factores personales.**

**Hábitos psicobiológicos:**

Habito tabáquico: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ Cuantos al día \_\_\_\_\_

¿Consume Ud. bebidas alcohólicas? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Los fines de semana \_\_\_\_\_ 1 Día/sem \_\_\_\_\_ 2 Días/sem \_\_\_\_\_ 3 o más Días/sem \_\_\_\_\_

¿Consume Ud. Algún tipo de droga? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Marihuana \_\_\_\_\_ Cocaína \_\_\_\_\_ Heroína \_\_\_\_\_ Otras \_\_\_\_\_

¿Consume Ud. Algún medicamento? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Cuales \_\_\_\_\_

¿Que hace en su tiempo libre? \_\_\_\_\_

Hobbies \_\_\_\_\_

¿Practica Ud. Algún deporte? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Cuál? \_\_\_\_\_

**PARTE III: Factores laborales.**

Ocupación \_\_\_\_\_

Total de años en el cargo actual \_\_\_\_\_

Puestos previos dentro de la misma empresa \_\_\_\_\_

Total de años en la empresa \_\_\_\_\_

Antecedentes laborales. Inicio Laboral: \_\_\_\_\_

Otros cargos desempeñados:

Empresa	Actividad	Fecha de inicio	Fecha de cese	Exposición a solventes u otra Sust. Química.	
				SI	NO

De haber estado expuesto a solventes o a otras sustancia química (preguntar)

SOLVENTES (especifique cual/tiempo)	OTRA SUSTANCIA QUIMICA (cual / tiempo)

Horario de trabajo \_\_\_\_\_ Descanso \_\_\_\_\_

Tipo de exposición: Directa \_\_\_\_\_ Indirecta \_\_\_\_\_

Exposición: Hrs./día \_\_\_\_\_ Días/sem. \_\_\_\_\_

¿Sabe Ud lo que es un solvente? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Usa Ud. Solventes en su puesto de trabajo? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

¿Cuáles? \_\_\_\_\_

¿Cuántos solventes utiliza en su puesto de trabajo?

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 o más \_\_\_\_\_

¿Utiliza otras sustancias químicas en su puesto de trabajo? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

¿Cuáles? \_\_\_\_\_

¿Ha recibido Ud. capacitación y/o adiestramiento para el uso de solventes?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

¿Cuándo? \_\_\_\_\_

¿Quién le dio la información capacitación y/o adiestramiento? \_\_\_\_\_

Considera Ud. que las pinturas y/o solventes pueden afectar sus Salud:

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Por qué? \_\_\_\_\_

¿Usa de equipos de protección personal?

Mascarilla SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ Algunas veces \_\_\_\_\_

Ropa SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ Algunas veces \_\_\_\_\_

Guantes SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ Algunas veces \_\_\_\_\_

Botas SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ Algunas veces \_\_\_\_\_

Lentes SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ Algunas veces \_\_\_\_\_

¿Por qué no los usa? \_\_\_\_\_

¿Tiene Ud. Otro trabajo o realiza otra actividad los días libres o fines de semana?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ ¿Cuál? \_\_\_\_\_

Considera Ud. que el ambiente físico de trabajo es:

Bueno \_\_\_\_\_ Regular \_\_\_\_\_ Malo \_\_\_\_\_ Muy malo \_\_\_\_\_

¿Por qué? \_\_\_\_\_

Aplicado

por: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_