

**APLICABILIDAD DE LOS TEST NEUROCONDUCTUALES PARA LA  
DETECCIÓN TEMPRANA DE EFECTOS EN EL SISTEMA NERVIOSO  
CENTRAL POR EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A SOLVENTES**



**PRESENTADOR POR:  
DIANA BEATRIZ MOLINA SINISTERRA  
SANDRA MARLENY PEDRAZA NOVA**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE ENFERMERÍA Y MEDICINA  
ESPECIALIZACIÓN EN SALUD OCUPACIONAL  
BOGOTÁ, NOVIEMBRE 2008**

**APLICABILIDAD DE LOS TEST NEUROCONDUCTUALES PARA LA  
DETECCIÓN TEMPRANA DE EFECTOS EN EL SISTEMA NERVIOSO  
CENTRAL POR EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A SOLVENTES**

**PRESENTADOR POR:  
DIANA BEATRIZ MOLINA SINISTERRA  
SANDRA MARLENY PEDRAZA NOVA**

**Asesorado Por:**

**BERTHA POLO  
Médico Especialista en Salud Ocupacional  
Magister en Toxicología**

**BELQUIS ALEJO RIVEROS  
Enfermera Magister en Investigación y Docencia**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE ENFERMERÍA Y MEDICINA  
ESPECIALIZACIÓN EN SALUD OCUPACIONAL  
BOGOTÁ, NOVIEMBRE 2008**

## **NOTA DE ADVERTENCIA**

“La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de grado. Solo velará porque no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y porque los trabajos de grado no contengan ataques personales contra persona alguna, antes bien se vea en ellos el anhelo de buscar la verdad y la justicia”.

Artículo 23 de la Resolución N° 13 de Julio de 1946

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
0. INTRODUCCIÓN	15
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
2. JUSTIFICACIÓN	20
3. OBJETIVOS.	21
3.1 Objetivo general	21
3.2 Objetivo Específico	21
4. PROPÓSITO	22
5. MARCO TEÓRICO	23
5.1 SOLVENTES	23
5.1.1 Clasificación de solventes	23
5.2 EFECTOS EN EL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL	27
5.2.1 Efectos agudos	28
5.2.2 Efectos crónicos	29
5.2.3 Alteraciones hemisféricas corticales y subcorticales	31
5.2.4 Alteraciones de los nervios craneales	33
5.2.5 Alteraciones de tallo cerebral y cerebelo	34
5.2.6 Alteraciones en la Médula Espinal y Sistema Periférico	34
5.3 PRUEBAS NEUROCONDUCTUALES	38
5.3.1 Escala de inteligencia WeslWechsler (WAIS WAIS III )	41
5.3.2 Cuestionario de Síntomas Neurológicos y Fisiológicos ( PNF)	47

5.3.3 Prueba de Retención Visual de Benton	48
5.3.4 Cuestionario Q 16	51
5.3.5 Neurobehavioral Core Test Battery (NCTB)	52
5.3.6 Euroquest	54
6. METODOLOGÍA	56
6.1 Búsqueda de Estudios de Investigación	56
6.2 Selección de Estudios de Investigación	57
6.3 Análisis de Estudios de Investigación	60
7. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	61
7.1 Población a la que se aplican los diferentes test neuroconductuales o Baterías Neuropsicológicas	61
7.2 Características de las pruebas para detectar las alteraciones Neuropsicológicas o Neurocomportamentales de los trabajadores expuestos	65
7.3 Resultados que arrojan los diferentes estudios de investigación de acuerdo con las pruebas neuropsicológicas.	70
8. CONCLUSIONES	74
9. RECOMENDACIONES	77
BIBLIOGRAFÍA	78

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Tipo de Solvente y su aplicación	27
Tabla 2. Exposición a Solventes y Efectos Neurológicos	37
Tabla 3. Factores que afectan la función Neuroconductual	39
Tabla 4. Presentación de Estudios de Investigación	58
Tabla 5. Descripción de la población de estudios analizados.	63
Tabla 6. Características de los test.	68

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Fichas Descriptivas	84
Anexo B. Test y Baterías	105

## GLOSARIO

**ADITIVO:** Sustancia no utilizable como alimento ni usado como ingrediente típico de los alimentos, tenga o no valor nutritivo, que se añade a aquellos con propósitos tecnológicos de preparación, procesado, tratamiento, conservación, envasado o empaquetado, transporte o manejo.

**AGONISTA:** Sustancia que se une a los receptores biológicos, que normalmente responden a las sustancias fisiológicas, y origina la respuesta que le es propia.

**AGUDO:** Exposiciones o efectos a corto plazo. 1. En toxicología experimental, estudios de corta duración, normalmente de 24 h, o de dos semanas o menos, iniciados por la administración de una dosis única.

**ANSIEDAD:** es una emoción de los seres humanos, que tiene por objeto un incremento de la activación Fisiológica para ponernos en alerta ante posibles amenazas externas y movilizarnos hacia la acción para sortear dichas amenazas. La ansiedad patológica se vive como una sensación difusa de angustia o miedo, y deseo de huir, sin que quien lo sufre pueda identificar claramente el peligro o la causa de este sentimiento.

**ATENCIÓN:** es la capacidad mental para captar la mirada en uno o varios aspectos de la realidad y prescindir de los restantes, es el de tomar posesión por parte de la mente, de forma clara y vívida, uno de entre los que parecen simultáneamente varios posibles objetos de pensamiento. Su esencia está constituida por focalización, concentración y conciencia.

**ATROFIA:** Disminución importante del tamaño de la célula y del órgano del que forma parte, debido a la pérdida de masa celular con disminución de la función.



**BATERÍA DE TEST:** Conjunto de test que sirven para medir determinados aspectos de la psicología de un sujeto.

**CEFALEA:** Dolor o molestia en la cabeza, el cuero cabelludo o el cuello.

**CONFUSIÓN:** En psicología se entiende por confusión mental una disminución de la actividad de la conciencia. Existen varios grados que van desde una leve obnubilación hasta el estado de estupor.

**CONVULSIONES:** Cambio súbito en el comportamiento provocado por una excesiva actividad eléctrica en el cerebro

**COORDINACIÓN PSICOMOTORA:** involucra las nociones de derecha, izquierda, arriba, abajo y los aspectos de la organización en relación con el espacio, valorando para ello las nociones de distancia, de intervalo espacial y de dirección.

**CRÓNICO:** En clínica médica, patología súbita y severa con curso rápido.

**CRONOLÓGICA:** Orden de sucesión de los acontecimientos.

**DEBILIDAD:** Característica común a muchos trastornos, que comprende desde los problemas musculares hasta las alteraciones psiquiátricas, acompañado de sensación de fatiga, torpeza o entumecimiento.

**DELIRIOS:** Trastorno que se caracteriza por alteraciones externas en el despertar, la atención, la percepción, la función intelectual y el afecto, y la mayoría de veces se acompaña de miedo y agitación.

**DEMENCIA:** Decaimiento progresivo permanente de causa estructural en varias dimensiones de la función intelectual, que interfiere de modo sustancial en la actividad económica o social normal del individuo.

**DEPRESIÓN:** Estado de abatimiento e infelicidad, que puede ser transitorio o permanente. En la mayoría de los casos, el paciente describe su estado, y así lo ven los demás, como derribado, debilitada su base de sustentación afectiva, desplazado su eje de acción usual y desganado. El trastorno depresivo es una enfermedad que afecta al organismo (Cerebro), el ánimo, y la manera de pensar. Afecta la forma en que una persona come y duerme. Afecta cómo uno se valora a sí mismo (autoestima) y la forma en que uno piensa.

**DISFUNCIÓN:** Funcionamiento anormal o incompleto de un órgano, ya sea por exceso o por defecto, distinta de la lesión, que implica una alteración en el órgano.

**DISOLVENTE:** Sustancia que permite la dispersión de otra en su seno. Normalmente el disolvente establece el estado físico de la disolución, por lo que se dice que el disolvente es el componente de una disolución que está en el mismo estado físico que la disolución.

**DOSIS:** Cantidad de sustancia Química que ingresa al organismo.

**ENCEFALOPATÍA:** Cualquier trastorno de la estructura o función de los tejidos cerebrales. Este término se refiere particularmente a las enfermedades crónicas, destructivas o degenerativas.

**ENFERMEDAD ALZHEIMER:** Causa más frecuente de demencia, con pérdida significativa de la memoria seguida de una demencia lentamente progresiva.

**ENFERMEDAD CEREBROVASCULAR:** Interrupción del flujo de sangre en una arteria que irriga el cerebro durante más de unos pocos segundos, el cerebro no puede recibir suficiente sangre y oxígeno. Las células cerebrales pueden morir, lo que produce daño permanente.

**ETIOLOGÍA:** Estudio de todos los factores que pueden intervenir en el desarrollo de una enfermedad. Causa de la enfermedad

**EXPOSICIÓN:** Situación en la cual una sustancia puede incidir, por cualquier vía sobre una población, organismo, órgano, tejido o órgano diana. Concentración, cantidad o intensidad de determinado agente físico, Químico o biológico.

**FATIGA:** Queja subjetiva que puede indicar cansancio, debilidad, falta de energía, deseo intenso de dormir, falta de capacidad de concentración, debilidad muscular y hasta disnea.

**FRECUENCIA:** Es la medida del número de veces que se repite un fenómeno por unidad de tiempo.

**HIPOESTESIA:** Disminución de la capacidad de percepción sensitiva primaria.

**INFLAMACIÓN:** Reacción local del órgano vascularizado frente a un agente injurante que provoca daño tisular.

**INHALACIÓN:** Entrada en las vías respiratorias de aire, vapor, gas o partículas suspendidas en ellos.

**IRRITABILIDAD:** Respuesta exagerada a estímulos, propensión a la cólera, a los incrementos de humor, a la impaciencia y a la intolerancia.

**LABILIDAD:** Estado emotivo caracterizado por una alteración del control consciente de las reacciones emotivas.

**LENGUAJE:** Es una función compleja que comprende a su vez una faceta productora (la expresión verbal) y una receptora (la comprensión verbal).

**LENTITUD PSICOMOTORA:** Enlentecimiento generalizado visible de los movimientos y del habla.

**MEMORIA:** Son varias funciones neuropsicológicas que tienen como misión grabar acontecimientos (declarativa) o habilidades (de procedimiento) en el SN, para después evocarlos en determinadas circunstancias. Existe una memoria inmediata, a corto plazo (de minutos a pocas horas) y a largo plazo (de horas a años) que cada uno utiliza unos sistemas diferentes para grabar y evocar. Lo mismo ocurre con las diversas modalidades de memoria en función de que sea para palabras (verbal), estímulos auditivos no verbales (melodías, sonidos), gustos, olores, sensaciones táctiles, etc.

**NAUSEA:** Es la sensación de tener la urgencia de vomitar y la expulsión forzada de los contenidos del estómago hacia arriba a través del esófago y fuera de la boca.

**NEUROPATÍA:** Cualquier enfermedad del Sistema Nervioso Central o Periférico.

**NEUROTÓXICO:** Capaz de producir químicamente un efecto adverso sobre el Sistema Nervioso tanto Central como Periférico.

**NOCIVO:** Agente que, tras contacto o absorción, puede causar enfermedad o efectos adversos, bien al tiempo de la exposición o posteriormente, en la generación presente o las futuras.

**PARESTESIAS:** Sensación anormal en forma de hormigueo, adormecimiento, acorchamiento, por afectación de zonas del Sistema Nervioso Central o Periférico relacionadas con la sensibilidad.

**PERCEPCIÓN:** es la función psíquica que permite al organismo, a través de los sentidos, recibir y elaborar la información proveniente de su entorno. La

Percepción es el primer proceso Cognoscitivo, a través del cual los sujetos captan información del entorno. La captación de esta información usa la que está implícita en las energías que llegan a los Sistemas Sensoriales y que permiten al individuo formar una representación de la realidad en su entorno.

**PERCEPCIÓN VISOESPACIAL:** Funciones mentales implicadas en distinguir por medio de la vista, la posición relativa de los objetos en el entorno o en relación a uno mismo.

**PREVENCIÓN:** Adopción de medidas encaminadas a impedir que se produzcan deficiencias físicas, mentales y sensoriales (prevención primaria) o a impedir que las deficiencias, cuando se han producido, tengan consecuencias físicas, psicológicas y sociales negativas.

**PROMOCIÓN:** Conjunto de actividades encaminadas a dar a conocer una situación.

**RIESGO:** Probabilidad de que se produzcan efectos adversos o daños por exposición a un agente tóxico, a causa de las propiedades inherentes del mismo y a las circunstancias o grados de la exposición.

**SÍNDROME:** Agrupación de signos y síntomas basada en su frecuente co-ocurrencia, que puede sugerir una patogenia, una evolución, unos antecedentes familiares o una selección terapéutica comunes.

**SÍNTOMA:** Manifestación subjetiva de un estado patológico. Los síntomas son descritos por el individuo afecto más que observados por el examinador.

**SISTEMA NERVIOSO CENTRAL:** es una red de tejidos altamente especializada, que tiene como componente principal a las neuronas. Está formado por el

Encéfalo y la Médula espinal, se encuentra protegido por tres membranas, las meninges.

**TAMIZ:** Ensayos o análisis simples dirigidos a detectar en una muestra la presencia de los tóxicos más probables. En farmacología o toxicología experimental: ensayos o procedimientos para caracterizar determinadas propiedades farmacológicas o tóxicas en un compuesto o en una serie de ellos.

**TEMBLOR:** Movimientos rítmicos, alternantes y oscilantes producidos por patrones repetitivos de contracción y relajación musculares.

**TÓXICO:** Cualquier agente químico o físico capaz de producir un efecto adverso para la salud. Todos los agentes físicos y químicos son tóxicos potenciales, ya que su acción depende de la dosis y de las circunstancias individuales y ambientales.

**VALOR UMBRAL LÍMITE (TLV, EN INGLÉS):** Concentración de una sustancia en el aire a la cual se cree que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos diariamente sin experimentar efectos adversos.

**VÉRTIGO:** Alteración del sentido del equilibrio, caracterizado por una sensación de inestabilidad y de movimiento aparentemente rotatorio del cuerpo o de los objetos presentes.

## 0. INTRODUCCIÓN

El uso de solventes orgánicos e inorgánicos se incrementó potencialmente a partir del desarrollo industrial entre la segunda mitad del siglo XVIII y principios del siglo XIX con la utilización de materias primas, y como parte de los procesos productivos tanto en las pequeñas como grandes industrias.

Los solventes comprenden el conjunto de compuestos líquidos basados en el elemento químico de carbono, que tienen la capacidad de disolver, suspender o extraer otra sustancia, sin reaccionar químicamente.<sup>1</sup> Estas sustancias químicas se utilizan como intermediarios en la manufactura y formulación de productos químicos. Sin embargo, la mayoría de los trabajadores se exponen a concentraciones altas de solventes durante su uso como limpiador, adelgazador y desengrasante.

Estas sustancias causan efectos tóxicos sobre la salud del trabajador, tanto en el sistema nervioso central como en el sistema nervioso periférico y se clasifican como agudos y crónicos; entre los efectos agudos puede presentarse cefaleas, náuseas, mareos, vértigo, fatiga, somnolencia, confusión. Entre los crónicos se describen los cambios en la personalidad y el ánimo y deterioro de la función intelectual. Estos efectos son el punto de partida para la identificación y aplicación de pruebas de detección temprana sobre el sistema nervioso por la exposición ocupacional a solventes.

Los test neuroconductuales o baterías de evaluación neuropsicológica son instrumentos que pueden ser aplicados a los trabajadores para facilitar al Especialista en Salud Ocupacional tomar decisiones preventivas antes de que se

---

<sup>1</sup> ROSENBERG, Jon. Medicina Laboral Capítulo 27. Manual moderno 1993.

produzcan lesiones irreversibles por exposición a solventes orgánicos e inorgánicos.

Dentro del desarrollo de este trabajo se determinará la aplicabilidad de los test neuroconductuales en la detección temprana de los efectos en el sistema nervioso central, teniendo en cuenta la población a la cual se aplica, el objetivo propuesto para la realización del estudio, las características y resultados que arroja cada uno de los test o baterías.

Según el tema propuesto de estudio la metodología utilizada fue realizar el planteamiento del problema y de los objetivos a alcanzar, posteriormente se realizó una búsqueda de artículos científicos en bases de datos de temas Biomédicos desde el año 1998 a 2008 que respondieran a los objetivos formulados, para realizar así el respectivo análisis y dar respuesta al planteamiento inicial.



## 1. JUSTIFICACIÓN

La exposición a solventes orgánicos utilizados en numerosos procesos industriales, se considera un riesgo ocupacional que confrontan millones de trabajadores en el mundo. La problemática a escala mundial en relación con la exposición a estos solventes se ha centralizado con mayor atención en torno al benceno y sus derivados, los cuales se consideran peligrosos para la salud inclusive a bajas concentraciones.

Estimaciones hechas sobre exposición a solventes en Estados Unidos por el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) ha sugerido que un gran número de trabajadores han tenido algún grado de exposición potencial a tolueno y xileno<sup>2</sup> y a muchos otros solventes o mezclas utilizados a nivel mundial en las variadas industrias entre ellas, la industria petroquímica, pinturas y tintes, pegamentos, plaguicidas, papel cueros, plástico, talleres, tapicería, textileras, tipografía, vidrieras y zapaterías.

Lo anterior, plantea un problema básico en la búsqueda de un diagnóstico preventivo de las intoxicaciones crónicas, que consiste en la necesidad de contar con indicadores que permitan la detección del problema en estadios tempranos, para evitar que los daños al sistema nervioso se instalen y sean irreversibles (Hakkola, 1994).

La publicación de Pedro Almirall y colaboradores correlaciona la aplicación de test neuroconductules para la detección temprana en su artículo "Evaluación psicológica en trabajadores expuestos a tolueno en una empresa mexicana de autopartes", en la cual afirma que: "En cuanto a la exposición crónica y sus efectos sobre el sistema nervioso, los síntomas que suelen señalarse con más frecuencia

---

<sup>2</sup> Axelson O, Hogstedt C. The health effects of solvents. En: Zenz C, editor. Occupational Medicine. 3ª edición. San Luis: Editorial Mosby; 1994.p.764-778

son los siguientes: cefalea, depresión, ansiedad, fatiga, pérdida de la memoria (corto plazo) y dificultad para la concentración; lo que se traduce en el examen clínico como signos de deterioro de la memoria reciente, de la atención y de algunas funciones motoras y sensitivas principalmente.

En cuanto a la legislación, en Colombia las sustancias químicas en general están regidas por el Decreto 1299 de 2008<sup>3</sup> que reglamenta el departamento de gestión ambiental de empresas en el nivel industrial, la Ley 320 de 1996 aprueba el convenio sobre la prevención de accidentes industriales mayores, que compromete a los empleadores a identificar las posibles instalaciones peligrosas, a notificar de estos riesgos a la autoridad competente, a tomar medidas para prevenir los accidentes y a tener planes de emergencia acordes con los riesgos, Ley 55 de 1993, aprueba sobre la seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo. El Convenio exige clasificar las sustancias según sus peligros, etiquetar y marcar adecuadamente los productos, Resolución 2400 de 1979 o Estatuto de Seguridad Industrial por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo y Ley 9 de 1979 o Código Sanitario, por la cual se dictan medidas sanitarias y normas para preservar, conservar y mejorar la salud de los individuos en sus ocupaciones.

En la actualidad se utiliza en Colombia la Guía de Atención Integral de Salud Ocupacional Basada en la Evidencia para trabajadores expuestos a Benceno y sus derivados (GATISO – BTX- EB) cuyo objetivo es emitir recomendaciones basadas en la evidencia para el manejo integral (promoción, prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación) de la neurotoxicidad central o periférica asociada con la exposición ocupacional. En esta se hace referencia a la aplicación de test neuroconductuales o baterías neuropsicológicas sin sugerir un test específico.

---

<sup>3</sup> <http://www.cisproquim.org.co/legislacion.htm>

De acuerdo a estas revisiones y los múltiples efectos en la salud por el uso de solventes, se definió para este trabajo enfocar el desarrollo de los efectos ocasionados en la alteración neurológica del sistema nervioso central con el fin de contribuir a identificar las pruebas neuroconductuales y su aplicación como prueba de detección temprana de tal manera que se conozcan y sirvan de referencia para implementar en las industrias como un sistema de gestión.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿Cuál es la aplicabilidad de los test neuroconductuales para la detección temprana de efectos en el sistema nervioso central por exposición ocupacional a solventes?

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Identificar los test neuroconductuales y su aplicación como prueba de detección temprana en los efectos sobre el sistema nervioso central por la exposición ocupacional a solventes.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar la población a la que se aplican los diferentes test neuroconductuales o baterías neuropsicológicas.
- Reconocer las características de dichas pruebas para detectar las alteraciones neuropsicológicas o neurocomportamentales de los trabajadores expuestos.
- Describir los resultados que arrojan los diferentes estudios de investigación de acuerdo con las pruebas neuropsicológicas aplicadas en cada uno de ellos.

#### 4. PROPÓSITOS

- Brindar las bases para el diseño de sistemas de vigilancia epidemiológica en las empresas con población expuesta a solventes.
- Aportar a la salud ocupacional herramientas de tamizaje apropiadas para que sean utilizadas en los sistemas de vigilancia epidemiológica para la detección temprana de efectos neurológicos en la exposición ocupacional a solventes.
- Incentivar la investigación sobre neurotoxicidad en la población Colombiana expuesta ocupacionalmente a solventes.
- Aportar como evidencia la revisión realizada de test neuroconductuales para la detección temprana de efectos neurológicos por exposición a Solventes en la actualización de la Guía de Atención Integral de Salud Ocupacional Basada en la Evidencia para trabajadores expuestos a Benceno y sus derivados (GATISO – BTX- EB).

## 5. MARCO TEÓRICO

### 5.1 SOLVENTES

Los solventes orgánicos comprenden el conjunto de compuestos orgánicos líquidos que tienen la capacidad de disolver, suspender o extraer otra sustancia, sin reaccionar químicamente con la misma, manteniéndose inertes<sup>4</sup>. Constituyen un amplio grupo de sustancias de diversa polaridad, permitiendo la disolución de sustancias orgánicas con polaridades similares.

Los solventes orgánicos comúnmente tienen bajo punto de ebullición, se evaporan fácilmente y pueden ser recuperados por destilación luego de su uso. La mayoría de los solventes tienen menor densidad que el agua, excepto algunos halogenados como el cloruro de metileno o cloroformo.

El monitoreo biológico de la exposición a solventes puede ser evaluada por muestras en aire exhalado, en sangre o en orina, por la rápida excreción de los solventes, estos indicadores biológicos usualmente informan solo acerca de exposiciones corrientes o recientes.

#### 5.1.1 Clasificación de los solventes:

##### **Hidrocarburos Alifáticos**

Los hidrocarburos alifáticos se dividen en alcanos (Parafinas) que son saturados y los no saturados en alquenos (Olefinas) y alquinos.

---

<sup>4</sup> [http://www.idrc.ca/uploads/user-S/11437600891gr-02\\_10-solventes\\_pag83-88.pdf](http://www.idrc.ca/uploads/user-S/11437600891gr-02_10-solventes_pag83-88.pdf)

Los alcanos líquidos se utilizan casi en forma pura como solventes y también son los constituyentes principales de diversos solventes destilados del petróleo. Son ingredientes importantes en la gasolina. Los gases alcanos se utilizan como combustibles, en tanto que la cera parafina se utiliza para velas y otros productos de cera

Los alquenos no se utilizan mucho como solventes, pero son intermediarios químicos usuales, su uso se da en la producción de polímeros como polietilenos a partir del etileno, polipropileno y caucho sintético.

### **Hidrocarburos Aromáticos**

Compuestos químicos que contienen uno o más anillos de benceno. Se produce de modo directo o indirecto del petróleo crudo y en menor grado del alquitrán de hulla. El uso del benceno está prohibido actualmente pero aún se utiliza en manufacturas para extracción en análisis químicos y como un solvente especial.

El tolueno y el xileno son dos de los solventes industriales de mayor uso en pinturas, adhesivos e insecticidas.

### **Hidrocarburos Alicíclicos**

El ciclohexano es el único hidrocarburo alicíclico que se usa en gran medida como solvente industrial. Casi toda la producción en USA se utiliza en la síntesis de nylon. El ciclopropano se utiliza como anestésico general con uso limitado por su inflamabilidad y explosividad.

### **Hidrocarburos halogenados**

Formados por un residuo alquilo con sustituciones de halógenos (Iodo, Cloro, Flúor, Bromo o Astatto). Este grupo destaca por su gran actividad química. Se



utilizan en gran medida como limpiadores, desengrasantes y adelgazadores y en menos cantidad como intermediarios químicos.

### **Ésteres**

Producto de la esterificación de un ácido con un alcohol. Se utilizan como solventes para recubrimientos de superficies. El acetato de vinilo se utiliza en la producción de polivinilo y alcohol polivinílico.

### **Éteres**

Se conocen el etiléter y el dioxano. El primero se utilizó en el pasado como anestésico pero se sustituyó por agentes menos inflamables, se utiliza como solvente para ceras, grasas aceites y gomas. El dioxano se usa en la preparación de cortes para estudios histológicos y como estabilizador en solventes clorinados.

### **Cetonas**

Son compuestos que contienen el grupo Carbonilo con dos grupos alquilo unidos a este carbono. Se utilizan como solventes industriales en recubrimientos de superficies con resinas naturales o sintéticas, en la preparación de tintas, adhesiva, colorante, en la manufactura química y en menor grado como agentes limpiadores

### **Fenoles**

El uso industrial es limitado. Se utiliza como agente limpiador, removedor de pinturas y desinfectante. Su uso principal es como intermediario químico para resinas fenólicas, epóxicas y otras sustancias químicas y fármacos.

## **Alcoholes**

Compuestos alquílicos con un grupo funcional hidroxilo. Constituyen una de las clases más importantes de solventes industriales. Se utilizan como agentes limpiadores, adelgazadores y diluyentes; como vehículos para pinturas, plaguicidas, productos farmacéuticos.

## **Glicoles**

Compuestos con alta solubilidad conferida por la presencia de grupos hidroxilo, éter y alquilo. Son buenos disolventes, anticongelantes y difusores de calor.

## **Aldehídos**

Se utilizan como conservadores, desinfectantes e intermediarios químicos más que como solventes. El glutaraldehído se utiliza en los hospitales como desinfectante.

En el siguiente cuadro se agrupan los diferentes tipos de solventes, las actividades que generan la exposición y las industrias que utilizan estas sustancias.

**Tabla 1. Tipos de solvente y su aplicación**

Producto químico	Ejemplo de fuentes de exposición	Ejemplo de industrias con riesgo
Hidrocarburos clorados: tricloroetileno; 1,1,1-tricloroetano; tetracloroetileno.	Desengrasado; galvanización; pintura; impresión; limpieza; anestesia general y ligera.	Industria metalúrgica; industria gráfica; industria electrónica; limpiezas en seco; Hospitales; clínicas (anestesia).
Cloruro de metileno	Extracción, incluida la extracción de cafeína; decapante de pinturas.	Industria alimentaria; pintores; industria.
Cloruro de metilo	Producción y reparación de frigoríficos.	Producción de frigoríficos; industria del caucho; industria de los plásticos.
Estireno	Polimerización; moldeado.	Industria de los plásticos; producción de fibra de vidrio
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.
Disolventes diversos: Freón 113.	Producción y reparación de frigoríficos; limpieza en seco; desengrasado.	Producción de frigoríficos; industria metalúrgica; industria electrónica; limpieza en seco.
Dietiléter; halotano.	Anestésicos generales (personal de enfermería; médicos)	Hospitales; clínicas

Fuente: Mergler. OIT 2001. Tomado de GATISO BTX

## 5.2 EFECTOS EN EL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL POR EXPOSICIÓN A SOLVENTES

### NEUROTOXICIDAD

Los síndromes neurotóxicos, producidos por sustancias que afectan de forma adversa al tejido nervioso, figuran entre las diez principales enfermedades profesionales en Estados Unidos. <sup>5</sup>Los efectos neurotóxicos constituyen la base para establecer los criterios del límite de exposición para el 40 %, aproximadamente, de los agentes considerados peligrosos por el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) de Estados Unidos.

<sup>5</sup> ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO/MERGLER. Capítulo 7 Sistema Nervioso

Una neurotoxina es cualquier sustancia capaz de interferir en la función normal del tejido nervioso y causar daño celular irreversible, muerte celular o ambas cosas. Dependiendo de sus propiedades concretas, una neurotoxina determinada atacará puntos seleccionados o elementos celulares específicos del sistema nervioso.

Los compuestos que no son polares tienen una mayor solubilidad en lípidos y, por lo tanto, tienen mayor acceso al tejido nervioso que las sustancias químicas muy polares y menos liposolubles. El tipo y tamaño de las células y los diversos sistemas neurotransmisores afectados en distintas regiones del cerebro, los mecanismos desintoxicantes protectores innatos y la integridad de las membranas celulares y de las organelas intracelulares son todos elementos que influyen en las respuestas a los neurotóxicos.

Los efectos neurotóxicos asociados a solventes pueden ser inmediatos (agudos) o a largo plazo (crónicos). En ambos casos, los efectos pueden ser reversibles y desaparecer con el paso del tiempo tras la reducción o el cese de la exposición, u originar una lesión permanente irreversible. La gravedad del deterioro agudo y crónico del sistema nervioso dependerá de la dosis de la exposición, referida tanto a la cantidad como a la duración. Al igual que el alcohol y las drogas, muchas sustancias neurotóxicas pueden ser inicialmente excitantes, produciendo una sensación de bienestar o euforia y/o una aceleración de las funciones motoras; a medida que aumenta la dosis, ya sea en cantidad o en tiempo, estas mismas neurotoxinas deprimirán el sistema nervioso. De hecho, un gran número de sustancias neurotóxicas, que alteran la mente y deprimen el sistema nervioso central, inducen narcosis (un estado de estupor o insensibilidad).

### **5.2.1. Efectos agudos**

Los efectos agudos reflejan la respuesta inmediata a la sustancia química. La gravedad de los síntomas y los trastornos resultantes dependen de la cantidad

que llegue al sistema nervioso. Con exposiciones leves, los efectos agudos son leves y transitorios, y desaparecen al cesar la exposición. Cefaleas, cansancio, mareos, dificultad para concentrarse, sensación de embriaguez, euforia, irritabilidad, vértigo y disminución de los reflejos son los tipos de síntomas experimentados durante la exposición a productos químicos neurotóxicos. Aunque estos síntomas son reversibles, cuando la exposición se repite día tras día, los síntomas también recurren. Además, como la sustancia neurotóxica no es eliminada inmediatamente del organismo, los síntomas persisten después del trabajo. Los síntomas comunicados en un determinado puesto de trabajo son un buen reflejo de interferencia química con el sistema nervioso y deben considerarse un signo de aviso de posible exposición excesiva; deben instaurarse medidas preventivas para reducir los niveles de exposición.

Si la exposición es muy elevada, como puede suceder en casos de fugas, escapes, explosiones y otros accidentes, los síntomas y signos de intoxicación son debilitantes (cefaleas intensas, confusión mental, náuseas, mareos, incoordinación, visión borrosa, pérdida de conciencia); si la exposición es lo bastante alta, los efectos pueden ser duraderos, conduciendo posiblemente al coma y la muerte.

### **5.2.2. Efectos crónicos**

El reconocimiento de los peligros de los productos químicos neurotóxicos ha llevado a muchos países a reducir los niveles de exposición permisibles. Sin embargo, para la mayoría de éstos productos todavía se desconoce el nivel con el que no se producirán efectos adversos tras la exposición prolongada. La exposición repetida a niveles bajos o medios de sustancias neurotóxicas durante muchos meses o años puede alterar las funciones del sistema nervioso de forma insidiosa y progresiva, pero la lesión inicial del sistema nervioso no va necesariamente acompañada de trastornos funcionales y puede ser reversible.

La alteración celular se manifiesta de la siguiente forma: Los tóxicos alteran la estructura proteica, el contenido líquido y la capacidad de intercambio iónico de las membranas, provocando la hinchazón de neuronas y astrocitos y lesionando las células que revisten los capilares sanguíneos. La interrupción de los mecanismos neurotransmisores bloquea el acceso a los receptores postsinápticos, produce falsos efectos neurotransmisores, y altera la síntesis, almacenamiento, liberación, recaptación o inactivación enzimática de los neurotransmisores naturales. Por tanto, las manifestaciones clínicas de neurotoxicidad están determinadas por v diferentes factores: las características físicas de la sustancia neurotóxica, la dosis de la exposición a ella, la vulnerabilidad de la célula diana, la capacidad del organismo para metabolizar y excretar la toxina, y por la capacidad reparadora de las estructuras y mecanismos afectados<sup>6</sup>.

El establecimiento de un diagnóstico de síndrome neurotóxico y el diagnóstico diferencial con enfermedades neurológicas de etiología no neurotóxica exige el conocimiento de la patogenia de los síntomas neurológicos y de los signos y síntomas observados; el conocimiento de que determinadas sustancias son capaces de afectar al tejido nervioso; la documentación de la exposición; pruebas de la presencia de neurotoxinas o metabolitos en los tejidos de un individuo afectado, y la delimitación cuidadosa de una relación temporal entre la exposición y la aparición de síntomas, con remisión posterior de los síntomas una vez finalizada la exposición.

El mayor efecto crónico estudiado en la Encefalopatía Tóxica que resulta de una exposición elevada a muchos solventes orgánicos, se clasifica en tipos I, II-a, II-b y III. En el tipo I se reportan síntomas difusos. El tipo II-a se caracteriza por alteraciones persistentes de la personalidad o en el estado emotivo y el tipo II-b

---

<sup>6</sup> MERGLER, D. Capítulo 7: Sistema nervioso. Agentes químicos neurotóxicos. Parte I. Volumen I, Guía (6) de productos químicos: Hidrocarburos aromáticos Volumen IV Parte XVIII. Capítulo 6 Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. © Copyright de la edición española, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 2001.

por ciertas alteraciones de las funciones Neuroconductuales.<sup>7</sup> La Encefalopatía Crónica Severa clasificada como tipo III se asocia con un deterioro marcado de las funciones intelectuales y de la memoria, frecuentemente acompañada de signos Neurológicos. Una vez que se manifiesta este tipo de Encefalopatía, los daños pueden persistir después de que la exposición termina. Además de los cuadros mencionados en relación con la exposición laboral, los Solventes Orgánicos pueden causar sensibilidad a múltiples productos Químicos.

Para una mejor descripción de los efectos crónicos en el sistema nerviosos central y periférico se realiza la siguiente documentación topográfica de signos y síntomas.

### **5.2.3 Alteraciones Hemisféricas Corticales y Subcorticales.**

Los cambios emocionales como inestabilidad emocional, ansiedad y depresión, irritabilidad, disminución de la atención y de la concentración, fatiga, disminución de la memoria especialmente de la memoria reciente (inicialmente). Se pueden observar cuadros francos de encefalopatía con convulsiones, delirios, alucinaciones y alteraciones del estado de conciencia que pueden progresar desde la somnolencia hasta el coma y la muerte. la intoxicación aguda por tolueno es una causa importante de convulsiones, alucinaciones y coma.

Algunas investigaciones mencionadas por el Doctor Ramos han demostrado que la exposición previa a Solventes Orgánicos puede estar relacionada con el comienzo de la Enfermedad de Alzheimer, sin embargo el papel que juegan los solventes aún no ha sido clasificado y requieren de más investigación. Por otra

---

<sup>7</sup> Gustavo Ramos, Neurotoxicidad por solventes orgánicos, Aspectos neurológicos y neurofisiológicos, Acta Neurológica Colombiana • Vol. 20 No. 4 Diciembre 2004.

parte, en algunos pacientes de edad avanzada con Historia de exposición crónica a solventes orgánicos y alteraciones cognitivas, puede ser difícil determinar si dichas alteraciones se deben a envejecimiento cerebral normal, si son consecuencia de la exposición crónica a solventes orgánicos o si son debidos a otra enfermedad productora de demencia como la enfermedad de alzheimer o enfermedad cerebrovascular, por lo que se requiere una minuciosa investigación paraclínica incluidos estudios de neuro imagen, para hacer el diagnóstico correcto.

Aunque la exposición crónica a Solventes Orgánicos y la Enfermedad de Alzheimer pueden asociarse con dificultades Visoespaciales y alteraciones de la memoria, algunas Investigaciones demuestran que las Alteraciones del Lenguaje se encuentran sólo en los pacientes con Enfermedad de Alzheimer, lo que podría ayudar en la diferenciación entre estas dos entidades.

En personas expuestas crónicamente a bajas concentraciones de Tetracloroetano (tiempos de exposición promedio de 10,6 años) se han detectado anomalías en las pruebas neuropsicológicas, con alteraciones en las pruebas de atención, en el tiempo de reacción y disminución de la memoria visual, cambios que fueron estadísticamente significativos con respecto a los controles<sup>8</sup>.

En personas crónicamente expuestas a solventes orgánicos se ha descrito el Síndrome de los Pintores, Síndrome Neurasténico o síndrome Psico-orgánico, el cual incluye alteraciones de la memoria, dificultades en la concentración, fatiga, cambios de la personalidad, cefalea e irritabilidad. El Síndrome de los Pintores por exposición crónica a bajas dosis de Solventes Orgánicos, habitualmente se desarrolla después nueve años de exposición, aunque algunos casos incipientes pueden identificarse después de tres años de exposición.

---

<sup>8</sup> RAMOS, Gustavo Neurotoxicidad por solventes orgánicos Aspectos neurológicos y neurofisiológicos. Santa Fé de Bogotá: Editorial Gente Nueva; 1998. Pág. 190- 203



La exposición crónica a Disulfuro de Carbono, puede originar un cuadro clínico sugerente de disfunción extrapiramidal (temblor, rigidez, bradicinesia, alteraciones de la marcha, etc.)<sup>9</sup>. También se ha demostrado por algunos Investigadores, un aumento en la incidencia de tumores cerebrales en pacientes expuestos a algunos solventes orgánicos, como el formaldehído, el alcohol metílico, el fenol, etc. en trabajadores de la industria fotográfica se ha descrito una incidencia aumentada de tumores cerebrales en los individuos expuestos a reveladores de color, a solventes y a reveladores de películas en blanco y negro.

En pacientes con abuso crónico de Tolueno puro se han documentado lesiones en la sustancia blanca del Tallo Cerebral y Cerebelo, y especialmente en abusadores de Thinner se pueden encontrar lesiones difusas en la sustancia blanca con Atrofia Cerebral incluyendo Atrofia Hipocámpica y adelgazamiento del Cuerpo Calloso.

Las lesiones localizadas representan un cambio temprano y cualitativamente diferente comparado con las lesiones más difusas. El Tolueno puro tiene una posible relación con esta diferencia cualitativa. Además de hiperintensidades difusas, en algunos pacientes se observa mala delimitación entre la sustancia gris y la sustancia blanca y, en otros casos, las hiperintensidades tienen distribución predominantemente Periventricular.

#### **5.2.4 Alteraciones de los Nervios Craneales (NC):**

En los pacientes crónicamente expuestos a solventes orgánicos se han reportado alteraciones del II, del VIII y otros nervios craneales. El tricloroetileno puro a través de su metabolito el dicloroacetileno, tiene tendencia a producir daños en el nervio trigémino (v nc). En el nervio óptico (II nc) es factible encontrar papiledema y atrofia óptica. se han mencionado también visión borrosa, discromatopsia,

---

<sup>9</sup> Ibid pág 190-203.

(especialmente en trabajadores expuestos a tolueno por largo tiempo) y sensibilidad anormal al contraste (parecen ser más susceptibles las neuronas de frecuencia espacial intermedia). La afección del VIII nervio craneal, se relaciona con un aumento del umbral auditivo, observada predominantemente en animales y humanos expuestos al tolueno y al xileno. En individuos expuestos a tolueno también se ha detectado hiposmia (afección del I nervio craneal).

#### **5.2.5 Alteraciones del Tallo Cerebral y Cerebelo:**

En estas porciones del encéfalo se han detectado lesiones con los estudios de neuro imagen. Clínicamente se pueden encontrar ataxia cerebelosa y temblores severos y persistentes, secundarios a la exposición a tolueno, especialmente en abusadores de solventes, aunque también se han descrito ocasionalmente en trabajadores con exposición ocupacional. en estos pacientes se pueden observar alteraciones de los movimientos oculares (opsoclonus y dismetría ocular), conjuntamente con alteraciones de la marcha y de la estación de pie. estas alteraciones comúnmente coexisten con alteraciones emocionales y cognitivas, y son simultáneas en algunos pacientes con alteraciones del sistema corticoespinal, neuropatía óptica progresiva, hipoacusia neurosensorial e hiposmia. en estudios de tomografía computada de cráneo se pueden encontrar atrofia cerebral y cerebelosa (intoxicación crónica por tolueno).

#### **5.2.6 Alteraciones en la Médula Espinal y el Sistema Nervioso Periférico:**

En pocas ocasiones se ha descrito un cuadro similar a la esclerosis lateral amiotrofia en personas expuestas a solventes y a metales. Más frecuentemente se observan cuadros de neuropatía periférica, especialmente en personas expuestas al hidrocarburo alifático n-hexano.

En la década del 60 aparecieron varios casos de Neuropatía en trabajadores de Industrias del Calzado, Pintura, Laminado de Polietileno, Marroquinería y Colchonetas Neumáticas, en las cuales la ventilación era deficiente. Más tarde, en estudios experimentales en animales, se pudo comprobar que la exposición tanto por vía inhalatoria como por vía oral al hidrocarburo lineal n-Hexano, hacía que dichos animales desarrollaran un cuadro clínico similar al de los trabajadores previamente descritos. Luego se describieron casos de Neuropatía Periférica relacionados con la exposición a la 2- Hexanona (Cetona) en Fábricas de Laminados Plásticos. En la década de 1970 se documentaron casos de Neuropatía en Inhaladores de Pegamentos (vapores de Pegamentos, Lacas y Disolventes que contenían n- Hexano). El n-hexano está presente en colas, barnices, pinturas, tintas y se usa extensamente como disolvente en muchos procesos industriales. las personas crónicamente expuestas al n- hexano pueden desarrollar una neuropatía mixta sensorial y motora, de predominio distal y simétrica, que generalmente comienza por los miembros inferiores.

En los inhaladores se desarrolla en forma subaguda con predominio Motor, mientras que en los trabajadores ocupacionalmente expuestos se desarrolla lenta y progresivamente con alteraciones motoras y sensoriales. En los pacientes se puede encontrar hipoestesia superficial (tacto, dolor y temperatura) y profunda (sensibilidad vibratoria, sentido de posición articular etc.), debilidad, hipotrofia o atrofia (según gravedad) de predominio distal. Histológicamente se encuentra desmielinización paranodal, edema axonal con conglomerados de componentes subcelulares, se afectan tanto los axones del SNP como del SNC.

Las neuropatías tóxicas entre las cuales se cuentan las ocasionadas por la exposición a solventes orgánicos, ocurren en relación con una amplia variedad de agentes neurotóxicos y son relativamente comunes. La mayoría de pacientes con neuropatías tóxicas presentan parestesias dístales, disminución de la sensibilidad y debilidad muscular, aunque existen cuadros de afección sensorial o motora

puros. En la exploración clínica con frecuencia se encuentran alteraciones como debilidad de predominio distal, hipoestesia en guante y calcetín e hipo o arreflexia. que la “asociación” temporal o cronológica, es solo uno de los varios criterios usados para identificar la relación causa-efecto entre una toxina potencial y una Alteración Neurológica o Neuropsicológica.

Después de la aparición de los síntomas, habitualmente no hay pruebas de que una sustancia determinada ha alcanzado una dosis tóxica. A menos que exista un programa de vigilancia medioambiental, es necesario un elevado índice de sospecha para reconocer los casos de lesión neurotoxicológica.

En la siguiente tabla, se describen algunos solventes y sus principales efectos neurológicos en relación con la exposición ocupacional.

**Tabla 2. Exposición a solventes y efectos neurológicos**

<b>SINTOMAS NEUROPSICOLÓGICOS ASOCIADOS CON EXPOSICIÓN A SOLVENTES</b>	
DISULFITO DE CARBONO	Psicosis
	Depresión, cambios de personalidad, insomnio.
	Disminución en la coordinación ojo-mano, de la velocidad de reacción motora, y disminución en el nivel de energía, desarrollo psicomotor, en tiempo de reacción, en alerta, en funciones visomotoras, en tiempo de habla.
ETILEN GLICOL	Fatiga, cambios de personalidad, depresión.
METIL CLORO	Somnolencia, confusión, euforia, cambios de personalidad, depresión, inestabilidad emocional.
	Disminución en la alerta, en tiempo de reacción, en coordinación ojo-mano, en apetito.
N HEXANO	Dolor de cabeza, depresión, euforia.
PERCLOROETILENO	Alteración en la memoria, cambios de personalidad, dolor de cabeza, fatiga, diplopía, intolerancia al alcohol, neuroastenia, ansiedad, temblor e insomnio.
	Disminución en tiempo de reacción, en concentración, en ubicación espacial, tiempo de reacción y memoria.
TOLUENO	Excitación, niveles bajos de concentración, depresión, fatiga, confusión, ansiedad, desinhibición, euforia, demencia, apatía.
	Disminución en tiempos de reacción, en concentración, en memoria, en control motor, en atención, en reacción visual.
ESTIRENO	Fatiga, cambios de personalidad, depresión.
	Disminución en memoria, concentración, velocidad de reacción, y alerta.

Fuente: Bleecker, Margit L, Occupational Neurology and clinical neurotoxicology. Williams and Wilkins, Baltimore USA 1994. Pág. 135

Desde el punto de vista ocupacional el conocimiento del sistema nervioso en general y el comportamiento humano en particular tiene gran importancia para quienes se dedican a conseguir un entorno seguro y sano dado que la exposición

a solventes se presenta en diversos ambientes laborales en los cuales se debe adoptar enfoques diferentes de intervención, y primordialmente la prevención de los efectos relacionados a dicha exposición.

En relación a lo anterior se da a conocer las diferentes pruebas que se realizan para identificar precozmente los efectos ocasionados por la exposición a los solventes.

### **5.3 PRUEBAS NEUROCONDUCTUALES**

En el diseño de las baterías, las pruebas se seleccionan por “dominios funcionales” diferentes. Muchas pruebas diferentes han sido aplicadas y tienen una complejidad que se extiende desde el monitoreo continuo de tablas de control multifuncional hasta memoria de una lista corta de dígitos.

Seleccionar las pruebas de una batería neuroconductual es una tarea compleja y está influenciado por diversas consideraciones teóricas y prácticas. Las pruebas de una batería deben ser suficiente heterogéneas y sensibles para detectar trastornos en un rango amplio de funciones. Por otra parte, deben ser suficientemente específicas para identificar alteraciones de funciones únicas.

Las pruebas deben ser confiables, aceptables y fáciles de entender por los sujetos, de aplicar para el examinador, reproducibles, de bajo costo, apropiadas a la cultura de los sujetos, fácil de reportar los resultados.

#### **Evaluación Neuroconductual**

La evaluación integral de la función neuroconductual tiene cuatro componentes:

1) la historia social, médica y ocupacional, generalmente tomada a través de un cuestionario estandarizado

2) un cuestionario de síntomas dirigido a funciones del SNC

- 3) un breve examen clínico para la identificación de condiciones neurológicas
- 4) una batería de pruebas psicométricas. La historia social, médica y ocupacional, obtiene información demográfica (edad, sexo, nivel de educación, consumo de alcohol, cigarrillos, cafeína, drogas), médica (especialmente dirigido a condiciones o medicamentos que afectan la función del sistema nervioso), ocupacional (incluyendo la historia ocupacional), y ambiental (incluyendo posibles exposiciones por pasatiempos).

En la siguiente tabla se identifican los factores que afectan la función neuroconductual.

**Tabla 3. Factores que afectan la función Neuroconductual.**

Sociales y Biológicos	Condiciones Médicas	Drogas y Medicamentos	Hábitos Personales	Condiciones de Examen
- Edad	- Epilepsia	- Tranquilizantes	- Alcohol	- Motivación
- Sexo	- Diabetes	- INS	- Cafeína	- Iluminación
- Educación	- Parasitismo	- Diazepan	- Cigarrillo	- Temperatura
- Ritmo Circadiano	- Anemia			- Ruido
- Inteligencia				- "Feedback"
- Descanso / Trastorno del Sueño				- Personalidad del Entrevistador

Fuente: Salud de los Trabajadores / Volumen 2 Nº 1 / Enero 1994

La corriente de métodos neurocomportamentales está basada en dos formas de abordaje psicológico: La psicología cognoscitiva experimental, apuntada a la evaluación de los efectos cognoscitivos, y proceso de aprendizaje, y la neuropsicología tradicional, usado para el diagnóstico individual de disfunción cerebral (Fiedler 1996).

En el siglo diecinueve, los psicólogos experimentales describieron el comportamiento humano analizando la sensibilidad frente al estímulo visual,

auditivo y sensorial, y en ocasiones por reacciones simples. Muchas pruebas usadas hoy pueden remontar sus raíces a este temprano período, aunque las metodologías se hayan cambiado bastante.

En los últimos 15 años numerosas pruebas neurológicas se han utilizado cada vez con mayor frecuencia en los lugares de trabajo para determinar la configuración de los cambios en el funcionamiento cognitivo asociado con la exposición a neurotóxicos.

Se tiene en cuenta que ha habido un reconocimiento cada vez mayor, que la exposición a los productos químicos neurotóxicos puede dar lugar a efectos sobre el sistema nervioso humano que puede no ser observable en términos de muestras y síntomas clínicos. La identificación de estos efectos ha resultado del crecimiento de métodos neurocomportamentales sensibles para determinar las pequeñas alteraciones en el funcionamiento cognoscitivo, que se observan como indicadores del comportamiento de los cambios de sistema nervioso central.

Estos métodos determinan una gama de capacidades cognoscitivas, a nivel sensorial relativamente simple y funciones motoras, de aprendizaje, memoria y razonamiento lógico. Para la mayoría de los propósitos, por lo tanto, un número de pruebas se agrupan para formar una prueba batería, que cubre diversos aspectos del funcionamiento, aunque la naturaleza de capacidades cognoscitivas es tal que inevitablemente hay una cierta superposición dentro las funciones cubiertas por las diversas pruebas.

Cuando se está expuesto ocupacionalmente a múltiples solventes, puede generarse una interferencia toxicodinámica, la que puede dar lugar a efectos de potenciación, efectos aditivos, a sinergismo o antagonismo, todo lo cual contribuye a la variabilidad del cuadro clínico. En el ámbito ocupacional es común la exposición a mezclas de solventes orgánicos.



La relación bien conocida entre la exposición a solventes orgánicos y alteraciones en el sistema nervioso, hace que la detección temprana de alteraciones neuropsicológicas en trabajadores expuestos a solventes orgánicos sea una prioridad, especialmente para los especialistas en salud ocupacional. La detección precoz de estas alteraciones permite tomar decisiones preventivas antes de que se produzcan lesiones irreversibles por solventes orgánicos.

A continuación se describen algunas de las pruebas de mayor aplicación en el ámbito internacional.

### **5.3.1 Escala de inteligencia Weslwechsler (Wais Wais III)**

Es una escala de inteligencia de carácter general diseñada para evaluar la inteligencia global de personas con edades comprendidas entre 16 y 89 años de cualquier raza, nivel socioeconómico, cultural, nivel de educación y nivel de lectura. Aunque este test no es un instrumento neuropsicológico, si puede aplicarse como parte de una batería de pruebas más extensa para evaluar diversos dominios del funcionamiento psicológico. Para su autor, Wechsler (1940), estas pruebas pueden contribuir a la comprensión de las relaciones cerebro-conducta, ya que la medida de lo mental y la determinación del nivel de inteligencia son con frecuencia una herramienta útil en situaciones caracterizadas por déficit de memoria o lenguaje entre otros. Además, una evaluación neuropsicológica proporciona información para realizar un diagnóstico diferencial entre los trastornos neurológicos y psiquiátricos. Los primeros incluyen, entre otros, el delirium, la demencia, los trastornos amnésicos y otras alteraciones cognoscitivas.

Finalmente, este tipo de evaluación también se utiliza para predecir resultados clínicos o estimar la probabilidad de que se manifieste un trastorno determinado, para el cuidado y tratamiento del paciente y para la rehabilitación.

Esta prueba debe ser aplicada de forma individual y consta de 2 escalas: Verbal y de ejecución.

*Aplicación de la Escala:*

***Se recomienda seguir el orden de aplicación seguido en el proceso de tipificación:***

1.Figuras incompletas (FI)

El sujeto debe observar un dibujo y nombrar o señalar la parte importante que le falta.

*Funciones implicadas:* Organización perceptiva, habilidad para distinguir detalles esenciales de los secundarios, reconocimiento visual de objetos familiares, concentración, razonamiento lógico, memoria visual.

2.Vocabulario (V)

El sujeto define verbalmente una serie de palabras que el examinador lee en voz alta.

*Funciones implicadas:* Comprensión verbal, desarrollo del lenguaje, formación de conceptos, memoria verbal, consolidación de información, riqueza de ideas.

3a.Clave de números-Codificación (CN)

En esta tarea el sujeto tiene que copiar una serie de símbolos que aparecen emparejados cada uno a un número.

Esta prueba mide la velocidad de procesar información e implica, además, la coordinación motora, la memoria a corto plazo, la percepción visual, la velocidad y precisión perceptivas. Para analizar las posibles causas de un resultado pobre, es necesario diferenciar entre los dos procedimientos opcionales que incluye la prueba. En la prueba *clave de números* el sujeto tiene delante durante toda la prueba los símbolos con sus respectivos números. En la prueba de *clave de números (aprendizaje incidental)*, hay dos partes de aplicación opcional: (a) *Emparejamiento*, en la que sólo aparecen los números y el sujeto tiene que dibujar todos los símbolos que recuerde emparejados con los números y; (b) *Memoria*

*libre*, en la que en una página en blanco el sujeto tiene que dibujar sólo los símbolos que recuerde y en el orden que desee.

### 3b. Clave de números-Copia (aplicación opcional)

Este test se aplicaría al final de la sesión (o después del rompecabezas si esta prueba fuese la última) y consiste en que copie cada símbolo de los recuadros superiores en los recuadros vacíos que tienen debajo. Se pretende medir su velocidad perceptiva y grafomotora, de manera que el resultado de esta tarea puede determinar si el sujeto tiene algún déficit que haya podido afectar a su puntuación en clave de números-codificación.

### 4. Semejanzas (S)

El sujeto tiene que determinar en qué se parecen dos objetos o conceptos comunes, que el examinador le dice oralmente.

Funciones implicadas: Comprensión verbal; Formación verbal de conceptos; Razonamiento abstracto y lógico; Pensamiento asociativo; Habilidad separar detalles esenciales y no esenciales y memoria.

### 5. Cubos (CC)

El sujeto tiene que reproducir con los cubos que se le entregan un modelo de dos colores (blanco y rojo), cuya dificultad se va incrementando.

Funciones implicadas: Organización perceptual, coordinación visomotora, visualización espacial; habilidad para la conceptualización abstracta y análisis y síntesis.

### 6. Aritmética (A)

El sujeto tiene que resolver mentalmente, sin la ayuda de papel y lápiz, una serie de problemas numéricos y dar su respuesta verbalmente.

Funciones implicadas: Distracción y comprensión verbal, razonamiento numérico, cálculo mental, aplicación procesos básicos, concentración y memoria.

## 7. Matrices (MA)

Esta prueba consta de 4 tipos de tareas de razonamiento no verbal: (1) Completamiento; (2) Clasificación; (3) Analogías y; (4) Razonamiento serial. El sujeto debe observar una matriz modelo a la que le falta una parte e identificar entre 5 opciones la que completa la matriz.

Funciones implicadas: Razonamiento abstracto, organización perceptual, procesamiento de información visual, razonamiento serial, relaciones espaciales y orientación espacial.

## 8. Dígitos (D)

Esta prueba tiene la posibilidad de que el sujeto diga los números en el mismo orden de su presentación (orden directo) o en orden inverso. El orden directo se considera como una medida de la concentración. La media española de recuerdo es de aproximadamente 5-6 elementos, y hay una tendencia a mantenerse dicha capacidad estable con el paso de los años. Sin embargo, los Dígitos en orden inverso se ve más afectado por la edad y el deterioro. El promedio de recuerdo es de 4 ítems aproximadamente.

Funciones implicadas: Distracción, memoria a corto plazo; concentración, secuenciación auditiva, y atención ejecutiva.

## 9. Información (I)

El sujeto debe contestar de forma verbal una serie de preguntas sobre información objetiva relacionada con sucesos o hechos comunes, objetos, lugares y gente. Funciones implicadas: Comprensión verbal; Amplitud de conocimientos; Memoria a largo plazo.

## 10. Historietas (HI)

En esta tarea el sujeto tiene que ordenar una serie de tarjetas que ilustran una historia, para que tenga sentido dicha historia.

Funciones implicadas: Organización perceptual, interpretación de situaciones sociales, habilidad de razonamiento no verbal, atención a los detalles, secuenciación visual, y razonamiento lógico.

#### 11. Compresión ( C )

El sujeto tiene que responder oralmente una serie de preguntas relacionadas con experiencias de la vida cotidiana y con la capacidad de comportarse de forma adecuada y consecuente con los valores sociales.

Funciones implicadas: Comprensión verbal y sentido común; Conocimiento de normas convencionales de conducta; Conocimiento práctico y juicio en situaciones sociales; Habilidad para evaluar experiencias pasadas; Juicio moral y ético.

#### 12. Búsqueda de símbolos (BS)

El sujeto tiene que decidir si dos símbolos se encuentran entre un grupo de cinco símbolos.

*Funciones implicadas:* En esta tarea son similares a aquellas de la tarea *clave de números* (descrita anteriormente).

#### 13. Letras y números (L)

El sujeto tiene que repetir una secuencia consistente en una combinación de letras y números. Primero debe repetir los números en orden ascendente y luego las letras en orden alfabético.

*Funciones implicadas:* En la realización de esta prueba son similares a las de la tarea de *Dígitos* (descrita anteriormente).

#### 14. Rompecabezas (RO)

Siempre que las condiciones lo permitan, deben aplicarse las 13 pruebas necesarias para la obtención de todos los índices, en el orden arriba especificado (el rompecabezas es opcional)

Funciones implicadas: Organización perceptual; Coordinación visomotora, capacidad de síntesis de partes concretas dentro de un todo, relaciones espaciales y concentración.

#### **APLICACIÓN**

El tiempo que tome la aplicación, depende de la práctica del examinador y la personalidad y capacidad del examinado; La aplicación se puede hacer en 1 o 2 sesiones, debe realizarse por un profesional de psicología y puede abarcar desde una hasta varias horas, en caso de un sujeto muy superior o en el de uno deficiente mental profundo, respectivamente

#### **ACTUALIZACIONES**

Esta prueba originalmente llamada *Wechsler-Bellevue*, fue creada por David Wechsler en el año 1940, con 2 versiones: I y II. En 1955 revisó la forma I, la cual se destina para medir la inteligencia en adultos, "dentro de un enfoque global de inteligencia" y aquí nace el WAIS.

En 1981 Wechsler finaliza la estandarización de esta escala revisada, para hacer de ella una prueba confiable y válida. Esta versión revisada se denomina WAIS-R., luego consideró que los test estandarizados no bastaban para medir la inteligencia y señaló la importancia de evaluar los componentes adicionales del funcionamiento intelectual, entre ellos las experiencias, socioeducacionales, la voluntad, ambición y estilo de personalidad.

La actualización de la Escala WAIS R, permitió en la WAIS III (1997), la consideración de distintos aspectos tales como:

- Inclusión de las puntuaciones índices factoriales.
- Extensión del rango de edad (hasta 89 años) con la consiguiente disminución de la importancia del desempeño por tiempo.
- Modificación del contenido de las pruebas tradicionales y actualización de los dibujos.

### **5.3.2 Cuestionario de Síntomas Neurológicos y Psicológicos (PNF)**

El Cuestionario Psicológico - Neurológico (PNF) fue elaborado en el Instituto Central de Medicina del Trabajo de Berlín en 1975 por Schneider y colaboradores, específicamente para registrar los efectos neurotóxicos de sustancias nocivas que se manifiestan a través de síntomas y estados no placenteros. Incluye las siguientes esferas de investigación: inestabilidad psico-neurovegetativa (PN), síntomas neurológicos (N), astenia (A), irritabilidad (I), y déficit de concentración y memoria (K). Posee 38 ítems cuyas respuestas fluctúan desde “nunca” (1), Algunas veces” (2), Frecuentemente (3), Muy Frecuentemente (4).

#### **APLICACIÓN**

Estudia los sistemas funcionales de organización de la actividad psíquica del Sistema nervioso central y el estado de salud, en las siguientes esferas:

##### *Inestabilidad psiconeurovegetativa:*

Este incluye el estudio de síntomas como: cefaleas, vahídos, vértigos, trastornos del sueño, debilidad, cansancio, agotamiento, sensación de frío o calor, sequedad en la boca.

##### *Síntomas neurológicos:*

Comprende: mareos, vómitos, pérdida de la fuerza muscular, perturbaciones del equilibrio, inseguridad al caminar, hormigueos en pies y manos, trastornos en las

relaciones sexuales, pesadez en las articulaciones y temblores en los brazos y piernas.

*Astenia:*

Este se refiere a manifestaciones tales como: no tener ánimos para trabajar, sentirse hastiado de todo, no tener interés para nada, lentitud de los movimientos, no tener energía y no querer saber nada de nadie.

*Irritabilidad:*

Comprende: no poder controlarse cuando está bravo, perder la paciencia y ponerse furioso y disgustarse demasiado rápido con las personas.

*Déficit de la concentración y la memoria:*

Comprende distraerse fácilmente, dificultad para recordar cosas sencillas (nombres, personas), falta de memoria, estar distraído, dificultad para concentrarse.

Para la calificación se procede mediante la suma de los puntos obtenidos en los ítems de cada escala tomada por separado.

El PNF es utilizado frecuentemente como indicador de la autoevaluación del estado de salud y presencia de alteraciones asociadas a la exposición habitual a sustancias neurotóxicas.

### **5.3.3 Prueba de Retención Visual de Benton:**

El Test de Benton o Test de Retención Visual (TRV), es un instrumento clínico y de investigación, creado por Benton y colaboradores en el año de 1983 para evaluar básicamente la percepción visual, la memoria visual y las habilidades viso-constructivas, busca ayudar al diagnóstico del daño orgánico cerebral, tanto en niños como en adultos.

Las láminas fueron construidas con el propósito de buscar respuestas que permitan la inferencia de una lesión cerebral. Basadas en los principios de la



Psicología de la Gestalt al igual que el Test de Bender, ellas operan bajo el precepto de que la percepción y la reproducción de figuras están condicionadas, tanto por principios biológicos de acción sensorio-motriz, como por el estado patológico funcional u orgánico del organismo.

El Test, posee tres formas alternativas para la aplicación, a saber: C, D, E. Cada una de estas formas se compone de 10 diseños o láminas, constituidos por una o más figuras, impresas sobre una cubierta blanca de aproximadamente 5,5"x8,5" (13,75 cm. x 21,25 cm.).

Para la administración de la prueba, se proporciona al sujeto un lápiz, una goma, y hojas en blanco que en los inicios del Test correspondían a hojas del mismo tamaño de las láminas y que en la actualidad ha sido modificada para el empleo clínico en una o dos hojas tamaño carta u oficio, conservándose el empleo de hojas individuales preferentemente en el área de investigación.

En principio, el tiempo requerido para la administración de una de las formas es de alrededor de 5 minutos. En este punto, debemos detenernos para señalar que con el correr del tiempo, se ha podido establecer que el tiempo empleado por el sujeto en la reproducción de las susodichas figuras, es uno de los parámetros de significación positiva para la detección de la lesión, constituyendo en ocasiones el primer indicador que orienta al clínico en el diagnóstico sobre la existencia de una probable lesión o daño. Ello ha tenido como consecuencia que cada vez mas evaluadores lo integren como un aspecto formal dentro del análisis.

Los modos de administración son los siguientes, pudiendo usarse con cualquier forma C, D o E.

**Administración A:** 10 Seg. de exposición por lámina, con reproducción inmediata de memoria.

**Administración B:** 5 seg. De exposición por lámina, con reproducción inmediata de memoria.

**Administración C:** El administrado copia los diseños.

**Administración D:** 10 seg. de exposición por lámina, con reproducción de memoria luego de un intervalo de 15 seg.

En cuanto al sistema de puntuación del Test, este tiene dos sistemas de puntaje, a saber:

**Número correcto de reproducciones:** Este sistema está basado en el número de reproducciones correctas por parte del sujeto y provee de una medida de eficiencia general de desempeño.

**Número de errores:** Este sistema considera los tipos específicos de error cometidos por el sujeto. Los mismos son evaluados, arrojando un puntaje total de error. Este sistema es complementario al anterior y facilita el análisis cualitativo del desempeño del sujeto.

Los tipos específicos de error se han agrupado en seis categorías mayores, las cuales se subdividen en subcategorías considerando diversos detalles de la reproducción del modelo. Las categorías son:

**Omisión:** Es la reproducción incorrecta, por ausencia de cualesquiera de las figuras del modelo.

**Distorsión:** Reproducción inadecuada de cualesquiera de las figuras del modelo. Ej., círculo por cuadrado.

**Perseveración:** Es la reproducción de una figura del dibujo inmediatamente anterior. También se considera perseveración cuando una figura periférica o mayor, es dibujada idéntica a una figura mayor de la misma lámina.

**Rotación:** Es la reproducción incorrecta de cualesquiera de las figuras de la lámina, en una angulación que fluctúa entre 25° y 180° respecto de un eje.

**Desubicación:** Se considera como tal a varios tipos de distorsiones de la relación espacial dentro de la figura de una lámina.

**Errores de tamaño:** Es la distorsión del tamaño relativo de cualesquiera de las figuras del modelo.

En cuanto a las normas, estas existen para las formas A, B y C de administración, confeccionadas para ambos sistemas de puntuación y aplicables a las tres formas C, D, E. Además existen normas para niños bajo la administración A y C. Para los adultos las normas son para la administración A, que es la más investigada y usada en estudios experimentales.

#### **5.3.4 Cuestionario Q-16**

El cuestionario contiene 16 preguntas breves con alternativas de respuestas SI o NO, sobre los síntomas comúnmente descritos por los trabajadores expuestos a disolventes. La comprensión de las preguntas fue investigado por médicos, psicólogos, y trabajadores, la validez se evaluó mediante la investigación de la facultad de las preguntas para discriminar entre expuestos y no expuestos.

El Q16 también se ha utilizado en personas expuestas a solventes orgánicos con posible encefalopatía tóxica.

Ha sido utilizado para ejecutar estudios de tamizaje de trabajadores expuestos a sustancias neurotóxicas (Hogstedtet al, 1984), con el objetivo de someter a exámenes más cuidadosos a los trabajadores con más de un número específico de síntomas. El cuestionario propuesto en el estudio realizado por Hogstedtet contiene preguntas que probablemente reflejen síntomas crónicos, que podrían ser debidos a exposición neurotóxica.

Se recomienda que los resultados en grupos expuestos sean comparados con grupos de referencia no expuestos con nivel educacional y condiciones socioeconómicas similares. Debido a la influencias en las respuestas producidas por diferentes entrevistadores, es recomendable usar el mismo entrevistador para todos los sujetos (expuestos como referencia) en la investigación.

Un exceso de síntomas en los grupos expuestos, debería garantizar estudios más profundos en estos individuos con el objeto de determinar la causa del exceso. Cuando se use el cuestionario se recomienda utilizarlo en el mismo orden como está escrito y dar siempre las mismas instrucciones básicas para controlar el sesgo del entrevistador tanto como sea posible (Ehrenberg and Sneizek, 1989).

El cuestionario originalmente sueco<sup>10</sup> fue traducido al castellano asegurando que las preguntas expresan la intención original de las preguntas en sueco, lo que permite que sea aplicado a nuestra población Colombiana.

Este cuestionario es de muy fácil aplicación por el contexto de las preguntas; requiere un mínimo de tiempo para su desarrollo y puede ser aplicado por el profesional de Salud Ocupacional.

### **5.3.5 Neurobehavioral Core Test Battery (NCTB)**

La primera prueba de la batería fue diseñada para detectar el déficit neurotóxicos sugestivos de la exposición. El (NCTB), fue desarrollado por un grupo de expertos convocados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) con el liderazgo del Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH). El NCTB fue seleccionado para ofrecer un instrumento de identificación de la población y la investigación, y para fomentar el desarrollo muestra sensible a los trastornos neurotóxicos (Johnson et all.1987).

---

<sup>10</sup> Amador Rafael y Col. Desarrollo de un cuestionario en castellano sobre síntomas neurotóxicos. 1994

## **NCTB pruebas**

- Símbolo de dígitos
- Test de Retención Visual Benton
- Tiempo de reacción Simple
- Santa Ana
- Perfil de Estados Mood (POMS)

Entre las funciones más importantes de una batería de tests se destacan las siguientes: Determinar indicadores del daño funcional al SNC para niveles límites y sub-límites de exposición; Servir como un medio de vigilancia a los trabajadores expuestos a sustancias neurotóxicas; Servir de complemento a otros métodos, que proporcionen correlación funcional del proceso patológico del sistema nervioso; Revelar o daño en funciones psicofisiológicas que pueden comprometer la salud del individuo en el trabajo; Servir como un medio de evaluación de la efectividad del tratamiento y el grado de rehabilitación

La selección de los tests se da en función de la capacidad de detectar alteraciones del SNC, donde la sustancia química actúa, como en la memoria, coordinación motora, atención, concentración, rapidez de movimientos y precisión en la ejecución de tareas. La aplicación de la batería de tests es importante por la capacidad de detectar daños funcionales al SNC, anticipadamente a otros exámenes complementarios usados en la clínica médica.

Esta batería debe ser aplicada por un profesional Neuropsicólogo, por la complejidad de los diferentes test y su interpretación para determinar la presencia de efectos neurotóxicos.

El NCTB<sup>11</sup> fue originalmente administrado en lápiz y papel, actualmente es producido en una versión automática con el título de MANS (Milán automated testing Sistem)

### **5.3.6 Euroquest**

El cuestionario de Síntomas EQ fue desarrollado en 1992 por un grupo de investigadores y clínicos de Finlandia, Alemania, el Reino Unido, Italia, Países Bajos, Suecia y EE.UU (Chouanière et al., 1997a, b).

El objetivo era desarrollar un cuestionario comprensivo sobre síntomas relevantes a la exposición a largo plazo ocupacional a solventes orgánicos. Un rasgo importante del cuestionario debía hacerlo útil en traducciones diferentes y para culturas diferentes. El cuestionario original fue desarrollado en instrucciones inglesas y específicas, para el procedimiento de traducción también fueron convenidos. El cuestionario está ahora disponible en más de 10 diferentes idiomas.

El Euroquest se diseñó para explorar los síntomas neurotóxicos más comúnmente reportados relacionados con la exposición ocupacional a solventes a largo plazo. El cuestionario, que comprende 83 puntos, fue elaborado originalmente con una estructura de dominios de once dimensiones (dominio 1: síntomas neurológicos; dominio 2: síntomas psicósomáticos; dominio 3: trastornos del estado de ánimo; dominio 4: problemas de la memoria; dominio 5: problemas de la atención; dominio 6: cansancio; dominio 7: alteraciones del sueño; dominio 8: síntomas agudos; dominio 9: sensibilidad al entorno; dominio 10: ansiedad; dominio 11: salud subjetiva y calidad de vida). El Euroquest provee tres conjuntos de opciones

---

<sup>11</sup> The use of neurobehavioural test batteries for research, diagnosis and screening: methodological aspects. Anne Spurgeon Institute of Occupational Health, University of Birmingham, Edgbaston, Birmingham

de respuestas: el primero mide la frecuencia de los síntomas (los sujetos respondieron en una escala de cuatro puntos con opciones marcadas como “nunca”, “a veces”, “frecuentemente”, “muy frecuentemente”); el segundo registra la opinión de los sujetos con cuatro modalidades de respuesta: “totalmente en desacuerdo”, “en desacuerdo”, “de acuerdo”, “totalmente de acuerdo”; el tercer conjunto mide la salud subjetiva o calidad de vida (las opciones de respuesta son “bueno”, “promedio”, “no muy bueno”, “malo”). De acuerdo con las distribuciones observadas, las cuatro alternativas se redujeron a dos alternativas: para el primer grupo de registros específicos de dominio “no” corresponde a las opciones “totalmente en desacuerdo/en desacuerdo”, y “sí” corresponde a las opciones “totalmente de acuerdo/de acuerdo”; para el tercer tipo de respuesta, la distinción se hizo entre “bueno” y las otras tres respuestas alternativas. Se escogieron estas agrupaciones para equilibrar las respuestas positivas y negativas, que se supone aumentan la sensibilidad. Para cada dominio, se calcularon los registros como proporciones de “sí” entre los elementos de este dominio. Así, un registro específico de dominio queda entre 0 y 1 y aumenta con el número de padecimientos.

## 6. METODOLOGÍA

Se planteó una pregunta de estudio relacionada con el tema a tratar y de esta, se desprendieron los objetivos y los propósitos de investigación.

### 6.1 Búsqueda de Estudios de Investigación:

Se realizó una búsqueda de información científica en bases de datos especializadas en temas biomédicos como: Sciencedirect, ProQuest, Pubmed, Ovid, Jestor y se logró ingresar a revistas como: Neurotoxicology, Occupational and Environmental Medicine, Internacional Archieve Occupational Health, Archives of Environmental Health, Environmental Research Section A, Neurotoxicology and Teratology, Environmental Toxicology.

A partir de la literatura científica disponible sobre los efectos neurológicos en la salud por exposición a solventes y la aplicación de pruebas neuroconductuales se hizo una revisión de 35 artículos relacionados con el tema de los cuales se escogieron 20 artículos basados en los siguientes criterios de inclusión:

- Artículos de investigación científica: Metanálisis, Cohorte, Casos y controles.
- Publicados recientemente, no más de 15 años: a partir de 1993 a 2008.
- Investigaciones realizadas en cualquier parte del mundo: Colombia, Alemania, Reino Unido, Francia, Finlandia, Brasil, Croacia, Estados Unidos, Suecia, Italia, Japón, Austria y Malasia.
- Aplicar test neuroconductuales o baterías neuropsicológicas en población expuesta a solventes en ocupaciones o actividades económicas con el riesgo.

Para cada uno de los artículos se elaboró una ficha descriptiva, que proporciona los datos generales del artículo, los aportes de contenido y un análisis del



documento, correlacionando los hallazgos de los autores con el sustento encontrado en el marco teórico.

De estas fichas se desprendió el análisis de resultados buscando los elementos que tienen en común los artículos y respondiendo a los objetivos planteados.

Palabras Clave: Solventes, Alteraciones Neurológicas, trabajadores expuestos a solventes, Baterías neuroconductuales, efectos neurocomportamentales, Encefalopatía Crónica Tóxica, Neurotoxicología

Keywords: Solvents, Neurological disorders, workers exposed to solvents, neurobehavioral Batteries, Neuropsychological impairment, Toxic Encephalopathy Chronic, neurotoxicology.

## **6.2 Selección de Estudios de Investigación**

Inicialmente la búsqueda arrojó 35 artículos, 30 en inglés y 5 en español de los cuales 14 aportaron datos para el Marco Teórico y 9 fueron seleccionados para la revisión bibliográfica y análisis. Los otros 12 fueron descartados por falta de consistencia metodológica. La búsqueda se realizó desde Julio hasta Octubre, con una intensidad de 4 horas diarias.

Los criterios de selección para el material pertinente para la investigación fueron las referidas anteriormente en la búsqueda de artículos de investigación.

**TABLA 4. PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN**

<b>No</b>	<b>Título</b>	<b>Año</b>	<b>Autor</b>	<b>Pais</b>	<b>Idioma</b>	<b>Medio de publicación</b>
1	Symptom screening in detection of occupational solvent-related encephalopathy	2008	Ari Kaukiainen y Col.	Finlandia	Inglés	International archives of occupational and environmental health 2008, pág. 13
2	Evaluation of the French Version of Euroquest- A Questionnaire for Neurotoxic Symptoms	2003	Isabelle Rouch y Col.	Francia	Inglés	Revista de Neurotoxicología. Volumen 24 pág.541 - 546
3	Utility of the WHO Neurobehavioral Core Test Battery in Chinese Workers Meta-Analysis.	2002	Wei Zhou y Col.	China	Inglés	Environmental Research Section A 88, 94-102
4	Euroquest - A Questionaire for Solvent Related Symptom: Factor, Item Analysisi and Predictive Structure Validity	2002	Ned Carter y Col.	Suecia	Inglés	Neurotoxicology N °23. Pág. 711-717
5	El PNF como técnica para la evaluación subjetiva en neurotoxicología	2002	Pedro Almirall y Col.	Cuba	Español	Revista Cubana de Salud del Trabajo Vol. 3 pág. 1-3
6	Evaluation of a modified German version of the Q16 questionarie for neurotoxic symptoms in workers exposed to solvents	2001	A. Ihrig y Col.	Alemania	Inglés	Occupational Enviromental Medicine Vol 58 pág. 19- 23
7	Evaluación psicológica en	1999	Pedro Almirall y	México	Español	Revista Salud de

<b>No</b>	<b>Título</b>	<b>Año</b>	<b>Autor</b>	<b>Pais</b>	<b>Idioma</b>	<b>Medio de publicación</b>
	trabajadores expuestos a tolueno en una empresa mexicana de autopartes		Col.			los Trabajadores Vol 7 N°1 pág 5-14
8	Exposición ocupacional a solventes orgánicos en una fábrica de pinturas en Venezuela	1997	Harold Guevara y Col.	Venezuela	Español	Revista Salud de los Trabajadores Vol. 5 N°2 pág 164-171
9	Evaluation of the Q16 questionnaire on neurotoxic symptoms and a review of its use	1997	Ingvar Lundberg	Suecia	Inglés	Occupational and Environmental Medicine Vol. 54, pág. 343-350

### 6.3 Análisis de Estudios de Investigación.

Para la realización de este análisis se utilizó el método de ficha descriptiva la cual contiene:

- *Datos de Identificación del Artículo:* Título, Autor(es) con sus respectivos créditos, lugar y fecha donde se realizó la investigación, Idioma, medio y año de publicación, tipo de estudio de investigación: Enfoque, diseño, población y muestra, técnica estadística empleada y palabras clave.
- *Aportes de contenido:* Estos aportes se realizaron con base en los objetivos específicos, se incluyeron datos concretos, resultados, hallazgos, conclusiones del artículo. Se permitió transcribir literalmente conceptos, ideas o párrafos.
- *Juzgamiento metodológico:* En este punto se incluyó el tipo de diseño, características de la población y muestra, resultados y conclusiones, con el fin de emitir una crítica metodológica.
- *Análisis de Contenido y Conclusiones:* En ese análisis se incluyeron los aportes del artículo que ayudaron a responder el objetivo específico, la discusión sobre los aspectos específicos planteados en cada uno de los objetivos del trabajo y la influencia de los niveles de interpretación de resultados en las conclusiones arrojadas

## 7. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Todos los artículos seleccionados cumplieron con los criterios para desarrollar un análisis detallado con el fin de identificar los métodos de diagnóstico precoz, las alteraciones neurológicas, las ocupaciones expuestas y los solventes orgánicos causales de enfermedades neurológicas en los trabajadores.

El objetivo general de este trabajo es identificar los test neuroconductuales y su aplicación como pruebas de detección temprana en los efectos sobre el sistema nervioso central por la exposición ocupacional a solventes.

A partir del análisis de los estudios seleccionados se estableció que las pruebas de detección temprana para los efectos sobre el sistema nervioso central que han sido de mayor aplicación en las investigaciones fueron: Cuestionario alteraciones neurológicas PNF, Batería NCTB, Cuestionario de síntomas Q16 y Euroquest.

### **7.1 Población a la se aplican los diferentes test neuroconductuales o baterías neuropsicológicas.**

De acuerdo con la revisión de artículos científicos, algunos de los estudios que se analizaron muestran las siguientes características en común, para las poblaciones expuestas:

- La actividad económica: Pintores y carpinteros, debido a que es la población con mayor exposición a solventes.
- El género: En su mayoría hombres; Situación que se explica con la actividad económica descrita anteriormente.

- El motivo por el cual realizaron el estudio: Evaluar por medio de un test, los efectos neurológicos de los trabajadores expuestos a solventes, buscando en algunos casos validar el test y en otros detectar síntomas tempranos.

El tema de la actividad económica coincide con lo mencionado en el marco conceptual, en el que se ha descrito el Síndrome de los Pintores, Síndrome Neurasténico o síndrome Psico-orgánico, el cual incluye alteraciones de la memoria, dificultades en la concentración, fatiga, cambios de la personalidad, cefalea e irritabilidad según Gustavo Ramos (2004).

Los artículos revisados presentan además características que diferencian las poblaciones entre si dentro de las que se destacan.

- El tiempo de exposición: En los estudios de Almirall, Carter y kaukianien se describe el tiempo de exposición de 6 años, 18 meses y un año respectivamente. Aunque el autor Gustavo Ramos refiere que “el Síndrome de los Pintores por exposición crónica a bajas dosis de Solventes Orgánicos, habitualmente se desarrolla después de nueve años de exposición, y algunos casos incipientes pueden identificarse después de tres años de exposición”; en los diferentes artículos analizados se han encontrado efectos con un año aproximado de exposición, esto dependiente de otros factores como la jornada laboral, los niveles de exposición y el uso de elementos de protección personal.
- Personas enfermas y no enfermas: De los 9 artículos revisados solo dos hacen investigación con personas con alteración neurológica. Ihrig y colaboradores, incluyen dentro de su estudio a 50 personas con enfermedad Psicorgánica aplicando el cuestionario Q16, mientras que Rush y Colaboradores aplicando el Euroquest incluyeron a 118 pacientes con sospecha de encefalopatía Tóxica relacionada con solventes.

Se puede concretar que la población ocupacionalmente expuesta a solventes son los trabajadores de: pintura, carpintería, Industria petroquímica, Industria metalmeccánica, trabajadores de plantas de impresión, entre otros.

Entre la población más expuestas a solventes se identifica a los **pintores** con una muestra total en los estudios analizados, de 1900 trabajadores, siendo el gremio más susceptible a presentar Alteraciones Neurológicas debido a la utilización de mezclas de Solventes Orgánicos en los diferentes procesos que realizan. En cuanto al género, el predominante es el masculino, pero no se establece un rango de edad específico, aunque en los estudios se encontró un rango amplio comprendido entre edades de 18 y 64 años.

**Tabla 5. Descripción de la población de estudios analizados.**

<b>Título</b>	<b>Autor</b>	<b>población</b>	<b>test</b>
Ari Kaukiainen y Col. 2008. Symptom screening in detection of occupational solvent-related encephalopathy	Estudio transversal	1000 pintores y 1000 carpinteros Finlandia	EUROQUEST:
Isabelle Rouch y Col. 2003. Evaluation of the French Version of Euroquest-A Questionnaire for Neurotoxic Symptoms	Estudio transversal	113 trabajadores de plantas de impresión, 193 pintores, 124 personal de operación médica, 410 trabajadores población de referencia Francia	EUROQUEST:
Wei Zhou y Col. 2002. Utility of the WHO Neurobehavioral Core Test Battery in Chinese Workers Meta-Analysis.	Metanálisis	39 artículos Y 9 estudios para solventes orgánicos. 1119 trabajadores, entre ellos 606 expuestos y 513 como grupo de	Neurobehavioral Core Test Battery

		control. China	
Ned Carter y Col.2002. Euroquest - A Questionnaire for Solvent Related Symptom: Factor, Item Analysis and Predictive Structure Validity	Estudio transversal	118 pacientes con sospecha de Encefalopatía Tóxica.239 personas de la población en general y 527 pintores de spray. Suecia	EUROQUEST:
Pedro Almirall y Col. 2002. El PNF como técnica para la evaluación subjetiva en neurotoxicología	Estudio transversal	714 trabajadores hombres en la industria petroquímica, expuestos habitualmente a solventes, de forma grupal Cuba	PNF
A. Ihrig y Col. 200. 1Evaluation of a modified German version of the Q16 questionnaire for neurotoxic symptoms in workers exposed to solvents	Casos y controles	544 trabajadores hombres, 50 pacientes externos de la clínica de Heidelberg de medicina ocupacional. 483 trabajadores eventuales Alemania	Q16
Pedro Almirall y Col. 1999. Evaluación psicológica en trabajadores expuestos a tolueno en una empresa mexicana de autopartes	Casos y controles	10 trabajadores de la empresa dedicada a la fabricación y venta de empaques para motores expuestos a tolueno adscritos al departamento de asbesto y 10 trabajadores libres de	NCTB Neurobehavioral Evaluation System (NES).



		exposición. México	
Harold Guevara y Col. 1997. Exposición ocupacional a solventes orgánicos en una fábrica de pinturas en Venezuela	Estudio transversal	63 trabajadores (28.6%), 34 expuestos (33 hombres, 97%, una mujer, 3%) y 29 no expuestos (10 hombres, 35%, 19 mujeres, 65%), trabajadores de una fábrica de pinturas Venezuela	Q16
Ingvar Lundberg 1997. Evaluation of the Q16 questionnaire on neurotoxic symptoms and a review of its use	Estudio Transversal	135 Pintores y 71 Carpinteros. Suecia	Q16

## 7.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS PRUEBAS PARA DETECTAR LAS ALTERACIONES NEUROPSICOLÓGICAS O NEUROCOMPORTAMENTALES DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS

La diversidad de los solventes y los diferentes efectos adversos a que pueden dar lugar en el organismo, tienen su explicación por su gran afinidad por los tejidos ricos en grasas, como el SNC (Sistema Nervioso Central) y sus propiedades físico-químicas (volatilidad, bajo punto de ebullición) que facilitan su absorción (Axelson y Hogstedt, 1994; Snyder y Andrews 1996).

Según La Dou (1993) en cuanto a la exposición crónica y sus efectos sobre el SNC (Sistema Nervioso Central) los síntomas que suelen señalarse con más frecuencia son los siguientes: Cefalea, depresión, ansiedad, fatiga, pérdida de la memoria (principalmente la de corto plazo) y dificultad para la concentración. Lo

anterior plantea un problema básico en la búsqueda de un diagnóstico preventivo de las intoxicaciones crónicas, que consiste en la necesidad de contar con indicadores que permitan la detección del problema en estadios tempranos, para evitar que los daños en el sistema nerviosos se instalen y sean irreversibles.

Los test neuroconductuales se convierten en elementos de detección temprana siendo estudiados en este trabajo los más reconocidos mundialmente por la OMS, NIOSH y los referidos en Colombia a través de la GATISO de BTX, los cuales son: el Cuestionario Q 16, la Batería NCTB, Euroquest y el PNF.

Entre las características más importantes de los test enunciados anteriormente se encuentran: Efectos que evalúa, aplicabilidad y modificaciones.

- **Los efectos que evalúan:** El Q 16 ha sido diseñado para evaluar específicamente alteraciones de memoria y concentración. Los autores Kaukiainen, Inrig, y Lundberg en sus estudios de investigación aplicando el Q 16 evaluaron los síntomas de disfunción cognitiva en memoria y concentración, mientras que Guevara en su estudio además de estas funciones evaluó el sueño, interés en la actividad sexual y estado del humor. De acuerdo con la revisión conceptual (Hogstedtet al, 1984), el Q16 ha sido utilizado para ejecutar estudios de tamizaje de trabajadores expuestos a sustancias neurotóxicas con el objetivo de someter a exámenes más cuidadosos a los trabajadores con más de un número específico de síntomas. El cuestionario propuesto en este estudio contiene preguntas que probablemente reflejen síntomas crónicos, que podrían ser debidos a exposición neurotóxica.

*La Batería NCTB* evalúa aspectos específicos como los son: percepción visual, memoria, coordinación motora, atención, concentración, rapidez de movimientos y precisión en la ejecución de tareas aplicada en el estudio de

Lee y Col. y valorada en el metanálisis de Wei Zhoe evalúa en 7 subtest: (Simple Reaction Time (SRT), Digit Span (DSp), Santa Ana Dexterity (SAN), Digit Symbol (DSy), Benton Visual Retention (BVR), Pursuit Aiming II (PA), and Profile of Mood States (POMS),).

De los anteriores subtest los más sensibles son los Digit Span (DSp), Digit Symbol (DSy) y Pursuit Aiming II (PA).

*El Euroquest* evalúa problemas neurológicos, síntomas psicósomáticos, labilidad del humor, dificultades de concentración y memoria, cansancio y problemas de sueño. Según Chouanière et al., (1997).

*El PNF* fue desarrollado por Schneider y colaboradores, específicamente para registrar los efectos neurotóxicos de sustancias nocivas que se manifiestan a través de síntomas y estados no placenteros incluyendo además de memoria y concentración, inestabilidad neurovegetativa, síntomas neurológicos, astenia e irritabilidad.

- **Aplicación de las pruebas:** De acuerdo con la revisión teórica y el análisis de los artículos científicos la prueba que cumple con los requisitos anteriormente descritos es el Q16, ya que puede ser aplicada y evaluada por cualquier profesional del área de Salud Ocupacional; el Euroquest puede ser también aplicado por un profesional de salud ocupacional pero por su gran número de preguntas puede ser muy dispendioso tanto para el trabajador como para el reporte de resultados.

El PNF y el NCTB deben ser aplicados por profesionales expertos, lo que involucraría un aumento en el personal, y mayor costo por la necesidad de implementar elementos especiales para su desarrollo.

- **Modificaciones o actualizaciones:**

El Q16 originalmente Sueco fue traducido al castellano y viceversa para verificar su interpretabilidad, asegurando que las preguntas traducidas expresaran la intención original de las preguntas en Sueco, siendo corroborado en el estudio “Desarrollo de un cuestionario en castellano sobre síntomas neurotóxicos” Amador 1994.

El NCTB fue originalmente administrado en lápiz y papel, actualmente es producido en una versión automática con el título de MANS (Milán automated testing Sistem).

El Euroquest fue desarrollado originalmente en Inglés en la actualidad es avalado en más de 10 diferentes idiomas, en esta revisión de artículos científicos se evaluó la versión Francesa.

Para el PNF se conoce sólo la versión 3, sin tener referencia de las versiones anteriores.

**Tabla 6. Características de los test.**

<b>Test o batería</b>	<b>Dominios que explora</b>	<b>Requerimientos de aplicación</b>	<b>Actualización</b>
Q16	Concentración y memoria	Cuestionario de 16 preguntas.	Se ha traducido a diversos idiomas incluyendo el castellano.
NCTB	Percepción visual, memoria, coordinación motora, atención, concentración, rapidez motora, precisión en ejecución de tareas.	Consta de 7 subtest, requiere ser aplicado por personal experto.	Actualmente versión computarizada que corresponde al nombre MANS.
Euroquest	Síntomas neurológicos, síntomas psicosomáticos, trastornos del estado de	Cuestionario de 83 preguntas.	Traducido a 10 idiomas diferentes.

<b>Test o batería</b>	<b>Dominios que explora</b>	<b>Requerimientos de aplicación</b>	<b>Actualización</b>
	ánimo, problemas de memoria, problemas de atención, cansancio, alteraciones del sueño, síntomas agudos, ansiedad, salud subjetiva y calidad de vida.		
PNF	Inestabilidad psicovegetativa, síntomas neurológicos, Astenia, irritabilidad, concentración y memoria.	Cuestionario de 38 preguntas. Aplicado por profesional experto.	Versión 3

Como aspecto común en todos los test analizados se evalúa la memoria y la concentración; los demás efectos se valoran de acuerdo al interés particular de cada prueba.

En cuanto a la aplicabilidad de las pruebas se observa que el Q16 es el test de más fácil ejecución por contener 16 preguntas cerradas, puede ser reproducible, y aplicado por un profesional del área de Salud Ocupacional. Además ha sido traducido en el idioma castellano y aplicado en países latinoamericanos lo que permite que pueda ser usado en la población Colombiana con mayor confianza.

En contraste con el PNF, que al ser una prueba de aplicación sencilla, la literatura recomienda que sea aplicado por un profesional experto al igual que la Bateria NCTB donde además requiere ciertos elementos específicos para la aplicación de varios subtest.

En relación a las modificaciones, casi todos se han tecnificado con la realización sistemática de los test, ó han sacado versiones más recientes, con excepción del PNF.

### **7.3 RESULTADOS QUE ARROJAN LOS DIFERENTES ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN DE ACUERDO CON LAS PRUEBAS NEUROPSICOLÓGICAS REALIZADAS EN CADA UNO DE ELLOS.**

De acuerdo a lo visto anteriormente en la parte de características comunes de los que cada test evalúa, así mismo obtenemos los resultados de los estudios analizados, algunos desde el punto de vista de evaluación y validación del test y otros que evaluaban directamente los efectos en la población.

De tal manera se define escoger un estudio relevante para cada test aplicado y conocer así sus resultados

Los resultados de los estudios de plantean de la siguiente forma:

Para el **Q16** se tuvo en cuenta el estudio "Evaluation of the Q16 questionnaire on neurotoxic symptoms and a review of its use" para este estudio la población evaluada fue pintores y carpinteros no expuestos actualmente, pero con antecedente de exposición a solventes y expuestos actualmente al mismo tipo de actividad económica; al aplicar el cuestionario Q16, y compararlo posteriormente con el examen médico demostró que 5 hombres fueron considerados con Encefalopatía crónica tóxica (3 Pintores y 2 Carpinteros), 5 tienen efectos Neuropsiquiátricos para Solventes Orgánicos, de los cuales según la valoración médica 3 tenían daño Cerebral Orgánico, uno síntomas leves, y uno no tenía síntomas.

En cuanto a la evaluación por síntomas se toma en cuenta que a partir de seis (6) síntomas positivos a la aplicación del test, los trabajadores deben ser examinados como posibles enfermos de Encefalopatía Tóxica crónica, en este estudio sólo uno de los tres pintores con un diagnóstico psiquiátrico compatible con Encefalopatía Tóxica Crónica tenía más de seis síntomas, aunque cuatro de cinco pintores y

carpinteros con un diagnóstico psiquiátrico compatible con esta condición tuviera más de cinco síntomas, y de siete hombres que se habían retirado temprano debido a un diagnóstico compatible con Encefalopatía sólo uno tenía más de seis síntomas sobre el Q16.

Los autores Lundberg y colaboradores refieren que el cuestionario es un instrumento sensible para descubrir grupos con la alta exposición a solventes orgánicos en trabajadores con exposición actual, en contraste, la investigación no apoya el empleo del Q16 como un instrumento de selección para encefalopatía tóxica crónica en trabajadores no expuestos actualmente.

El NCTB por ser una batería, es la más completa y compleja de ejecución ya que según el metanálisis “Utilidad del test batería NCTB en trabajadores Chinos” se obtiene una sensibilidad alta de acuerdo a la población a la que se aplique, teniendo en cuenta que se desarrolló para naciones industrializadas. Además se concluye que dentro de los 7 subtest con los que cuenta esta batería, los más sensibles para solventes son Digit Span (DSp), Digit Symbol (DSy) y Pursuit Aiming II (PA). De igual forma, se recomienda que la población sea homogénea, predominando su ejecución en población masculina, con el fin de eliminar el sesgo en los resultados.

Con respecto al **PNF**, Almirall (2002). En el estudio “PNF como técnica para la Evaluación Subjetiva en Neurotoxicología” Confirma que una de las ocupaciones de mayor exposición a solventes son las industrias petroquímicas por la utilización de BTX por lo cual se considera de gran importancia la aplicación de este cuestionario por ser sencilla y de fácil ejecución para detección precoz de alteraciones neurológicas.

En este estudio se obtuvieron los siguientes resultados:

De los 714 trabajadores evaluados para el PNF mostró Normales 423 (59,6%), Moderados 68 (9,2%), Severos 223 (31,2%) más del 40 % de los evaluados

presentan calificaciones entre moderados y severos, lo cual significa posibles afectaciones en la esfera Psicológica y Neurovegetativa. En la evaluación de los síntomas Neurovegetativos se encontró: Normales 423 (59,6%), Moderados 68 (9,2%) y Severos 223(31,2%,) en la evaluación de Alteraciones Neurológicas: Normales 531 (74,2%), Moderados 119 (16,6%) y Severos 64 (9,2%), en la Escala de Astenia: Normal 562 (78,6%), Moderado 114 (15,3%) y Severo 38 (5,3%), en la Escala de Irritabilidad: Normal 576 (80,7%), Moderado 78 (10,9%) y Severo 60 (8,4%) y en la Escala de Concentración y Memoria: Normal 364 (51,7%), Moderado 216 (30,2%) y Severo 134 (18,1%).

Existe asociaciones entre los resultados del PNF y la evaluación realizada por las pruebas Neurológicas, Neurofisiológicas y de las Alteraciones Cognitivas, en todos los casos dicha asociación fue alta y positiva.

El Euroquest se diseñó para explorar síntomas neurotóxicos más comúnmente relacionados con la exposición ocupacional a solventes a largo plazo. Lo que limita la aplicación a trabajadores con corto tiempo de exposición pero que puedan tener síntomas precoces de neurotoxicidad. Esta prueba contiene 83 preguntas divididas en 10 dimensiones y en 3 tipos de categorías: Una relacionada con los efectos crónicos por solventes, una con irritación e intoxicación aguda por exposición a solventes y otra relacionando las características de personalidad del encuestado.

Se tomo el Estudio "Symptom screening en detection of occupational solvent – related encephalopathy El objetivo del estudio era identificar las etiologías de síntomas subjetivos, relacionados tanto con la exposición laboral a solventes como la relación no laboral.

Este estudio se basó en la realización de 11 preguntas tomadas del cuestionario original del Euroquest 6 preguntas sobre la memoria y la concentración, fueron escogidas como el más indicativo para CSE (Encefalopatía Crónica por Solventes)



basado en la experiencia de la literatura y clínica ganada en el Instituto finlandés de Salud Ocupacional (FIOH), adicional se tuvo en cuenta los criterios finlandeses para CSE son la exposición extensa a solventes (el mínimo seis años).

Los resultados relacionados con el efecto de exposición sobre la inclusión de preguntas sobre años que pintan aumentó siendo contrastado con carpinteros que no estaban expuestos, la comparación de respuestas de cuestionario de los sujetos expuestos con síntomas neurotóxicos severos, fueron comparados con otros trabajadores de la construcción encontrando que los trabajadores con síntomas frecuentes fueron más expuestos a solventes que otros pintores y carpinteros; otro importante resultado fue el consumo de alcohol referido el cual era mayor entre los trabajadores con síntomas severos.

Al realizar el examen médico, tres casos ganaron un diagnóstico de encefalopatía uno de estos era enfermedad ocupacional causada por solventes, otros dos tenían la etiología de multifactorial incluyendo solventes, pero no la etiología relacionada con el solvente como se podía considerar, ser la causa principal, y un caso con ningún desorden estructural cerebral.

Los autores Kaukianen y colaboradores sugieren que para la detección de los síntomas neurológicos este cuestionario (EQ) debe ser parte de una evaluación e intervención integral del trabajador realizando valoración médica ocupacional, minimización de la exposición y vigilancia ocupacional de la población expuesta; así mismo realizar por parte de higiene ambiental mediciones ambientales.

## 8. CONCLUSIONES

1. Con la revisión de artículos científicos realizada se define que la utilización de la pruebas tamiz para la detección de efectos neuroconductuales es de gran práctica para las industrias con trabajadores expuestos a solventes, ya que realiza un tamizaje masivo en el cual se señalan posibles sujetos a evaluar con otros métodos clínicos que requieren más tiempo de aplicación y recursos de más alto costo.

En este sentido, las pruebas deben ser confiables, aceptables y fáciles de entender por los sujetos, sencillas de aplicar por el examinador, reproducibles, de bajo costo, apropiadas a la cultura de los sujetos y de fácil reporte de resultados.

2. Las pruebas tamiz se convierten en un instrumento de detección temprana en la población expuesta a solventes, como es el caso del Cuestionario Q16, el cual es de fácil realización al comprender preguntas cerradas y respuesta SI-NO, asimismo puede ser ejecutada por un profesional del área de salud Ocupacional, con una baja inversión ya que no requiere de instrumentos especiales para su aplicación, sólo se utiliza el formato de las 16 preguntas del cuestionario, teniendo una alta sensibilidad para detectar los síntomas neurotóxicos en trabajadores expuestos a solventes, según refiere Lundberg (1997). Permite filtrar las personas que presentan efectos neuroconductuales, principalmente memoria y concentración; los autores sugieren que al igual que las otras pruebas deben realizarse exámenes diagnósticos para corroborar los efectos presentes por exposición ocupacional a solventes.

El Euroquest y el PNF a pesar de ser pruebas más complejas que el Q 16, también muestran utilidad en la detección precoz en trabajadores expuestos a solventes.

Cuando se desee realizar un estudio más específico de acuerdo al tipo de solvente que se maneja en cada empresa y a la capacidad económica, se puede aplicar la batería del NCTB, la cual es avalada por la OMS y consta de 7 subtest (Simple Reaction Time (SRT), Digit Span (DSp), Santa Ana Dexterity (SAN), Digit Symbol (DSy), Benton Visual Retention (BVR), Pursuit Aiming II (PA), and Profile of Mood States (POMS)), que miden aspectos específicos como los son: percepción visual, memoria, coordinación motora, atención, concentración, rapidez de movimientos y precisión en la ejecución de tareas. Para su aplicación se requiere de personal entrenado y de instrumentos especiales de acuerdo a cada sub test

3. Se pudo discriminar la población en donde se incluía preferentemente el género masculino, por ser el más relacionado con labores donde intervienen solventes como es en el sector de hidrocarburos y pinturas. Las edades referidas son desde los 18 años hasta los 64 años, asociando la edad con aumento de síntomas neurotóxicos, siendo explicado por mayor tiempo de exposición, patologías asociadas y deterioro cronológico del sistema nerviosos central.
4. Los resultados que arrojan los diferentes test van encaminados a establecer sintomatología en el SNC que pueden direccionar el control de los trabajadores expuestos a solventes, a sistemas de vigilancia epidemiológica ó exámenes diagnósticos.
5. Es necesario regular las condiciones de trabajo y realizar vigilancia epidemiológica en los trabajadores del sector industrial expuesto a solventes,

para disminuir el riesgo de efectos negativos en el sistema nervioso central principalmente por Encefalopatía Tóxica.

## 9. RECOMENDACIONES

1. Tener en cuenta la revisión realizada en este trabajo para los programas de vigilancia epidemiológica, en las empresas con trabajadores expuestos a solventes.
2. Se realicen estudios para validación del Q 16 en Colombia en empresas donde se involucre dentro de sus actividades, utilización de solventes, teniendo como referencia las validaciones realizadas en Venezuela y Nicaragua.
3. Considerar el aporte realizado en este trabajo de investigación para incluirlo en las recomendaciones de actualización de la Guía de Atención Integral de Salud Ocupacional Basada en la Evidencia para trabajadores expuestos a Benceno y sus derivados (GATISO – BTX- EB).

## BIBLIOGRAFÍA

ALMIRALL, Pedro y Col. El PNF como técnica para la evaluación subjetiva en neurotoxicología . Revista cubana de salud del trabajo Vol 3 pág 1-3. 2002.

ALMIRALL, Pedro y Col. Evaluación psicológica en trabajadores expuestos a tolueno en una empresa mexicana de autopartes Revista Salud de los Trabajadores Vol 7 N°1 pág 5- 14, 1999.

ALMIRALL, Pedro. Neurotoxicología Apuntes Teóricos Y Aplicaciones Prácticas. Ministerio de Salud Pública Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores La Habana. Cuba 2000.

ALMIRALL, Pedro. Evaluación psicológica en trabajadores expuestos a tolueno en una empresa mexicana de autopartes. Salud de los Trabajadores / Volumen 7 N° 1 Enero 1999.

ALMIRALL, Pedro Evaluación Neuroconductual Y Estado De Salud En Trabajadores De Salones De Operaciones. Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, Ciudad de La Habana, Cuba Febrero 10 del 2007

AMADOR, Rafael. Desarrollo de un cuestionario en castellano sobre síntomas neurotóxicos. Salud de los trabajadores, Volumen 2, Julio 1994.

AXELSON O, Hogstedt C. The health effects of solvents. En: Zenz C. Editor. Occupational Medicine. 3ª edición San Luis: Editorial Mosby; 1994.p.764-778

BAKER,E. A review of recent research on health effects of human occupational exposure to organic solvents. Journal Occupational Environ Medicine 1994; (36): 1079-1090.

BLEECKER, Margit. Occupational Neurology and Clinical Neurotoxicology. Baltimore, Maryland, Estados Unidos: Editorial Williams & Wilkins, 1994. Pág. 113 – 129.

CARABALLO, M. Evaluación Neuropsicológica De Trabajadores Expuestos A Solventes Orgánicos En Una Empresa De Transporte Público. Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela. 2008

CARABALLOSO, Tamara. Evaluación del estado neuropsíquico del personal expuesto a solventes orgánicos en una empresa. Alcmeón, revista argentina clínica neuropsiquiátrica, Vol 14, No 4, Junio 2008, pág 15 a 23.

CARTER, Ned y Col. Euroquest - A Questionnaire for Solvent Related Symptom: Factor, Item Analysis and Predictive Structure Validity Neurotoxicology N °23. Pág. 711-717, 2002.

DÍAZ H, Linares ME, Perdomo MF, Rabelo G; González P. Evaluación de la exposición ocupacional a solventes en trabajadores de una fábrica de calzado. Rev Cubana Hig Epidemiol 1999: 37(3):114-22

FIDLER, Anne. Neurobehavioural effects of occupational exposure to organic solvents among construction painters. British Journal of Industrial Medicine 1987; 44: 292-308

FIEDLER, Nancy. Neuropsychological Approaches for the Detection and Evaluation of Toxic Symptoms Environmental Health Perspectives - Vol 104, Supplement 2 - April 1996.

GUYTON, Arthur C. Anatomía y Fisiología del Sistema Nervioso, Neurociencia Básica. Segunda Edición. Estados Unidos: Editorial Médica Panamericana, 1994.

GUEVARA, Harold y Col. Exposición ocupacional a solventes orgánicos en una fábrica de pinturas en Venezuela .Revista Salud de los Trabajadores Vol. 5 N°2 pág 164-171.

IHRIG A y Col. Evaluation of a modified German version of the Q16 questionnaire for neurotoxic symptoms in workers exposed to solvents Occupational Environmental Medicine Vol 58 pág. 19- 23, 2001.

IREGREN, Anders Behavioral Methods and Organic Solvents: Questions and Consequences. Environmental Health Perspectives Vol 104, Supplement 2, Abril 1996

KAUKIAINEN, Ari y Col. Symptom screening in detection of occupational solvent-related encephalopathy International archives of occupational and environmental health 2008, pág. 13 Finlandia.

LADOU, Joseph. Medicina Laboral y ambiental, Editorial El manual moderno 2° edición. 1999 Capítulos 2 . Pag. 403 – 412 Capitulo 29 535- 569

LOPEZ, de Ibáñez Evaluación neuropsicológica principios y métodos. Magdalena Universidad Central de Venezuela 1998. Pag 20- 35

LUCCHINI, Roberto, Albini Elisa, Benedetti Laura, Alessio Lorenzo. Neurobehavioral science in hazard identification and risk assessment of neurotoxic agents

LUNDBERG, Ingvar .Evaluation of the Q16 questionnaire on neurotoxic symptoms and a review of its use Occupational and Environmental Medicine Vol. 54, pág. 343-350.



MAIZLISH. Alteraciones neuropsicológicas en trabajadores expuestos a neurotóxicos. Volumen 2 N° 1,1994.

MAYOR, Jorge. Efectos de los solventes orgánicos sobre el sistema nervioso. Los métodos neurológicos. Salud de los Trabajadores I Volumen 3 N° 2 / Julio 1995

MERGLER, D. Capítulo 7: Sistema nervioso. Agentes químicos neurotóxicos. Parte I. Volumen I, Guía (6) de productos químicos: Hidrocarburos aromáticos Volumen IV Parte XVIII. Capítulo 6 Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. © Copyright de la edición española, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 2001. Versión electrónica: <http://www.mtas.es/insht/EncOIT/Index.htm> .

MEYER, Monika. The impact of solvent mixtures on neurobehavioral performance—Conclusions from epidemiological data. *NeuroToxicology* 29 (2008) 349–360.

MINISTERIO DE PROTECCIÓN SOCIAL, UNIVERSIDAD JAVERIANA. Guía de Atención Integral de Salud Ocupacional Basada en la Evidencia para Trabajadores Expuestos a Benceno y sus derivados (GATISO-BTX-EB)

RAMOS, Gustavo Neurotoxicidad por solventes orgánicos Aspectos neurológicos y neurofisiológicos. Santa Fé de Bogotá: Editorial Gente Nueva; 1998. Pág. 190-203.

ROSENBERG, Jon. Medicina Laboral Capítulo 27. Manual moderno 1993.

ROUCH Isabelle y Col. Evaluation of the French Version of Euroquest- A Questionnaire for Neurotoxic Symptoms *Revista de Neurotoxicología*. Volumen 24 pág.541 – 546, 2003.

RUDER, AVIMA. Potential Health Effects of Occupational Chlorinated Solvent Exposure National Institute for Occupational Safety and Health, Centers for Disease Control and Prevention, Cincinnati, Ohio 45226, USA.

SPURGEON, Anne. The use of neurobehavioural test batteries for research, diagnosis and screening: methodological aspects. Institute of Occupational Health, University of Birmingham, Edgbaston, Birmingham.

URREA, Enrique. La neurología ocupacional y la importancia de los factores laborales como causa de patología neurológica La neurología ocupacional y la patología neurológica .Acta Neurología Colombia Vol. 18 No. 2 Junio 2002.

VAN WENDEL DE JOODE, Berna. Manual de Pruebas Neuroconductuales. San José, Costa Rica: Editorial Diseños Precisos S.A, 2000.

VELA , M. Neurotóxicos en el ambiente laboral: criterios de clasificación y listado provisional. Arch Prev Riesgos Labor 2003; 6 (1): 17 – 25.

XIAO, Jean. The diagnosis and management of solvent related disorders. American Journal of industrial medicine, 2000.

ZHOU , Wei y Col. Utility of the WHO Neurobehavioral Core Test Battery in Chinese Workers Meta-Analysis. Environmental Research Section A 88, 94-102, 2002.

[http://www.idrc.ca/uploads/user-S/11437600891gr-02\\_10\\_solventes\\_pag83-88.pdf](http://www.idrc.ca/uploads/user-S/11437600891gr-02_10_solventes_pag83-88.pdf)

<http://www.cisproquim.org.co/legislacion.htm>

# **ANEXOS**

## ANEXO A. Fichas descriptivas analíticas

Ficha descriptiva analítica.	
<b>1. Datos de identificación del artículo</b>	
<b>Título:</b> Symptom screening in detection of occupational solvent-related encephalopathy (Selección de síntomas en detección de encefalopatía ocupacional relacionada con solventes)	<b>N° 1</b>
<b>Autores:</b> Ari Kaukiainen-Rita Akila-Rami Martikainen- Markku Sainio	<b>Idioma:</b> Inglés
<b>Lugar donde se realizó la investigación:</b> Finlandia	<b>Fecha de publicación:</b> Junio / 2008
<b>Medio de publicación:</b> International archives of occupational and environmental health 2008,N° pág. 13	<b>Año:</b> 2008
<b>Tipo de estudio de investigación:</b> Estudio Transversal	<b>Enfoque:</b> Cualitativo y cuantitativo
<b>Población:</b> Hombres trabajadores de la construcción 4.100 pintores y 14.900 carpinteros	<b>Muestra:</b> Se realizo con 1000 pintores y 1000 carpinteros
Palabras clave: Euroquest (Euroquest) Encephalopatya ( Encefalopatía) Occupational Exposure (Exposición Ocupacional) Solvents (Solventes) Symptoms (Síntomas), Questionnaire(Cuestionario), Nervous Sistem (Sistema Nervioso)	
<b>2. Aportes de contenido</b>	

1. Los efectos acumulativos por larga exposición a solventes se ven incrementados en el grupo de pintores que en los carpinteros que tuvieron una baja o moderada exposición.
2. Según todos los parámetros de exposición, los trabajadores con síntomas más frecuentes fueron los más expuestos a solventes (pintores) que otros trabajadores de la construcción.
3. El consumo de alcohol también se relaciona con los resultados detectándose mayor consumo en los trabajadores que reportaban mayor número de síntomas
4. Al realizar la evaluación clínica de 17 de los trabajadores con reporte de síntomas se encontró que cuatro participantes, todos ellos pintores, fueron definidos como sospechosos de CSE, 10 de 13 sujetos sin la sospecha CSE se remitieron a otras investigaciones clínicas o tratamiento

### **3. Análisis metodológico, de contenido y conclusiones.**

#### **Juzgamiento metodológico:**

La muestra inicial fue de 1000 pintores y 1000 carpinteros, a quienes se les aplicó el cuestionario, de los cuales contestaron 587 y 585 respectivamente, con una muestra final de 22 pintores y 6 carpinteros con altos síntomas neurotóxicos. La obtención de respuestas fue de solo el 60% de cada uno de los grupos a los que aplicó el cuestionario,

Se considera que no hubo un buen método de aplicación del cuestionario, pudo ser por falta de instrucciones en el diligenciamiento del mismo lo que pudo llevar a obtener tan pocos resultados.

#### **Análisis de contenido y conclusiones:**

Los datos de sensibilidad del cuestionario de síntomas neurotóxicos apoyan su utilidad en la detección de efectos adversos en los individuos expuestos a solventes, para iniciar una evaluación justificada, a pesar de los problemas en la interpretación de auto-reporte de datos.

Para la detección de los síntomas neurológicos este cuestionario debe ser parte de una evaluación e intervención integral del trabajador realizando valoración médica ocupacional, minimización de la exposición y vigilancia ocupacional de la población expuesta; así mismo realizar por parte de higiene ambiental mediciones ambientales.

## Ficha descriptiva analítica.

### 1. Datos de identificación del artículo

<b>Título:</b> Evaluation of the French Version of EUROQUEST: A Questionnaire for Neurotoxic Symptoms-(Evaluación de la versión francesa del euroquest: un cuestionario para los síntomas neurotóxicos)	<b>N° 2</b>
<b>Autores:</b> Isabelle Rouch, Pascal Wild, Jean-Marc Fontana, Dominique Chouaniere	<b>Idioma:</b> Inglés
<b>Lugar donde se realizó la investigación:</b> Francia	<b>Fecha de publicación:</b> Abril 2003
<b>Medio de publicación:</b> Revista de Neurotoxicología. Vol 24 pág.541 - 546	<b>Año:</b> 2003
<b>Tipo de estudio de investigación:</b> Estudio Transversal	<b>Enfoque:</b> Cualitativo y cuantitativo
<b>Población:</b> 840 trabajadores, entre expuestos y no expuestos	<b>Muestra:</b> 113 trabajadores de plantas de impresión, 193 pintores, 124 personal de operación médica, 410 trabajadores población de referencia
<b>Palabras clave:</b> Validation ( Validación) ; Questionnaire( Cuestionario); EUROQUEST; ( Euroquest); Neurotoxicity (Neurotoxicidad)	

### 2. Aportes de contenido

Los resultados descriptivos indican que las prevalencias de los síntomas fueron bastante homogéneas entre las diferentes poblaciones no expuestas, y fue mayor en los grupos expuestos. Se encontró una relación significativa entre los registros del Euroquest y la exposición a agentes neurotóxicos para los trabajadores expuestos únicamente al gas anestésico.

### 3. Análisis metodológico, de contenido y conclusiones:

Este estudio se validó únicamente en tres poblaciones, lo que amerita que se realicen mas estudios de validación para confirmar los resultado Las diferencias en los resultados entre el grupo de gas anestésico y los grupos expuestos a tolueno y solventes mezclados, pudo deberse al efecto específico del gas anestésico, a los niveles bajos del tolueno y solventes mezclados, las enfermeras y médicos tuvieron una

mejor autoconciencia de sus síntomas débiles

**Juzgamiento metodológico:** Este estudio se validó únicamente en tres poblaciones, lo que amerita que se realicen más estudios de validación para confirmar los resultados.

**Análisis de contenido y conclusiones:** Las correlaciones existentes entre el registro de memoria del Euroquest y las pruebas neuropsicológicas de memoria muestran una buena validez para esta función. Los resultados confirman que esta versión concuerda con la estructura inicial del Euroquest, lo que da una total validez para ser aplicado en trabajadores expuestos a solventes.

Ficha descriptiva analítica.

**1. Datos de identificación del artículo**

<b>Título:</b> Utility of the WHO Neurobehavioral Core Test Battery in Chinese Workers .Meta-Analysis. Utilidad del Test BATERÍA NCTB WHO en trabajadores chinos. Metanálisis	<b>N° 3</b>
<b>Autores:</b> Wei Zhou,*_- Youxin Liang,- and David C. Christiani	<b>Idioma:</b> Inglés
<b>Lugar donde se realizó la investigación:</b> China	<b>Fecha de publicación:</b> 2002
<b>Medio de publicación:</b> Environmental Research Section A <b>88</b> , 94-102 (2002)	<b>Año:</b> 2001
<b>Tipo de estudio de investigación:</b> metanálisis	<b>Enfoque:</b> cuantitativo
<b>Número de artículos:</b> 73 artículos	<b>Muestra:</b> 39 artículos
<b>Palabras clave:</b> Neurobehavioral Core Test Battery;meta-analysis; Chinese workers; Axed effect; effect size. Test BATERÍA neurocomportamental, metanálisis, trabajadores chinos, tamaño del efecto.	
<b>2. Aportes de contenido</b>	

Con el desarrollo del meta análisis buscaban determinar cuál de los 7 sub test del NCTB era más sensible cuando se administraba a trabajadores chinos (7 subtest son usados para monitorear las funciones neurocomportamentales de los sujetos de estudio)

El NCTB del World Health Organization (WHO) es ampliamente usado en la asesoría de los efectos neurocomportamentales de las exposiciones ambientales y ocupacionales en etapas sub-clínicas y es la batería más usada por un tester humano. En NCTB, 7 subtest son usados para monitorear las funciones neurocomportamentales de los sujetos de estudio, incluyendo Simple Reaction Time (SRT), Digit Span (DSp), Santa Ana Dexterity (SAN), Digit Symbol (DSy), Benton Visual Retention (BVR), Pursuit Aiming II (PA), and Profile of Mood States (POMS). El NCTB fue introducido en China en 1987. Por su simpleza, bajo costo, fácil operación y por la limitación de tiempo para diagnosticar (testing), se popularizó entre las encuestas de epidemiología ocupacional.

El meta-análisis es útil en la integración de resultados de estudios independientes pero relacionados. La combinación de alrededor de estudios aumenta el poder estadístico para detectar efectos pequeños que pueden ser pasados por alto en estudios individuales, sin importar el tamaño o calidad del estudio de cada individuo. Se hizo un meta-análisis para resumir los resultados de las baterías NCTB en los trabajadores chinos y para describir los subtests más sensibles para diferentes agentes de exposición.



Un total de 73 artículos fueron identificados como relevantes para este estudio, 3 fueron publicados en inglés y el resto en revistas chinas. Los 73 estudios fueron de diseño de corte transversal. Uno de los artículos no encontró una diferencia estadística significativa entre el grupo de caso y el grupo control en cada uno de los sub test del NCTB y 3 artículos informaron valores de referencia normales para poblaciones de control. Los otros 69 artículos reportaron diferencias significativas entre el grupo de casos y el de control, mostrando alteración en el desempeño comparado con los grupos de control en al menos 1 de 7 de los sub test. Se excluyeron 34 artículos porque los autores fallaron en proveer información suficiente como el tamaño de la muestra, los medios ó la desviación estándar, no fueron aplicados en su totalidad todos los sub test y la interpretación de los resultados finales no era consistente con los valores estándares y esta probabilidad representaba errores en la transformación de resultados finales. Los 39 restantes si cumplieron con los criterios de inclusión del meta análisis. El análisis de subconjuntos encontró que diferente categoría de grupos tenían fuentes de heterogeneidad incluyendo la variable del género y del agente expuesto. Se analizó 13 estudios para metales pesados, 9 estudios para solventes orgánicos, la estadística Q demostraba todavía una heterogeneidad significativa. Cuando solamente se analizaban estudios que involucraban hombres y mujeres había buena homogeneidad. Los sub test más sensitivos fueron DSp, PA, DSy con los tamaños de efecto de 95% , el BVR y SAN fueron los menos sensitivos.

### **3. Análisis metodológico, de contenido y conclusiones.**

Este meta análisis sirve para proveer un resumen formal de las mediciones del WHO NCTB en diferentes ocupaciones en los trabajadores chinos. Esta metodología es más útil para resumir investigaciones anteriores cuando los estudios individuales son muy pequeños para producir una conclusión válida. Usaron esta metodología para identificar los sub test más sensible para un mejor análisis. Para completar toda la batería se requiere de tiempo para su aplicación e identificar los test más sensibles para los agentes de exposición que puede finalmente acortar el tiempo de la aplicación de las pruebas y disminuir los costos y esfuerzos de evaluaciones a gran escala.

Se analizaron los estudios realizados entre 1991 y 1998. Se estratificaron de acuerdo a los diferentes agentes y el género. Encontraron que a pesar que todos los sub test del NCTB son sensibles en detectar los efectos de los agentes ambientales y ocupacionales en la función neurocomportamental, diferentes tipos de funciones neurocomportamentales son influenciadas por diferentes agentes de exposición. En sub categorías diferentes se deben hacer cálculos específicos acerca de la sensibilidad de los sub test de NCTB para detectar una potencial toxicidad subclínica. No fue posible estratificar los resultados por género debido a que los estudios publicados no daban información específica del género.

Se incluyeron solo los artículos originales completos de revistas indexadas, lo que da credibilidad al estudio. Las limitaciones del meta análisis es que no se puede concluir que los sub test específicos son una medición de remplazo de toxicidad sub clínica para cualquier agente individual. Sólo se puede argumentar que los individuos expuestos demostraron estadísticamente, diferentes resultados de NCTB comparados con los individuos no expuestos. Se requiere de más estudios para determinar el nivel, la frecuencia y la duración de la exposición se correlacionan con las diferencias de los sub test dentro de los grupos. Adicionalmente no se puede concluir que los sub test más sensibles para un agente representen el objetivo neurotóxico primario para ese agente, aunque postulan que puede haber una correlación.

El NCTB fue desarrollado para evaluar e identificar efectos del sistema nervioso por exposiciones químicas en poblaciones humanas alrededor del mundo. La limitación obvia de este estudio es la aplicación de estos resultados a otras culturas o grupos

étnicos.

Las personas de países no occidentalizados y no desarrollados no pueden ser evaluados efectivamente con el NCTB.

### **Análisis de contenido y conclusiones:**

El test neuro-comportamental es comúnmente reconocido como un método válido y sensible para detectar la disfunción temprana del sistema nervioso resultante del bajo nivel de exposición a agentes neurotóxicos y es usada para la detección temprana de disfunción sub-clínica.

Este análisis sugiere que el NCTB es muy sensible evaluando efectos de agentes específicos ambientales y ocupacionales en funciones neurocomportamentales. Diferentes exposiciones pueden tener diferentes sensibilidades a los sub test de NCTB. La información puede ser muy útil en la sistematización de las pruebas de toxicidad de estos agentes para otros lugares.

A Cross-Cultural evaluación encontró que el rendimiento en la TER y BVR era muy similar en una amplia gama de los países, pero el rendimiento en SAN, dsy, DSP, y la Autoridad Palestina fue relativamente más variable de país a país (Ira et al., 1993). La gente de nonwestern los países subdesarrollados (por ejemplo, aborígenes y africanos culturas) puede no ser tan eficaz probado por el NCTB en comparación con las naciones industrializadas (Ira et al., 2000).

Con respecto al objetivo mencionan que para los solventes orgánicos los subtest más sensibles eran Digit Span (DSp), Pursuit Aiming II (PA), y Digit Symbol (DSy), con un tamaño del efecto (95%CI) of 4.7 (3.3+6.1), 4.6 (3.1+6.1), and 4.1 (2.7+5.5), respectivamente. Esta conclusión la obtuvieron basadas en 6 estudios de solventes en poblaciones chinas. Aunque fueron seleccionados 9 estudios fue necesario excluir un estudio de dioxinas y otro que incluía población de ambos sexos debido a la gran heterogeneidad

Con el estudio podemos identificar un nuevo método de diagnóstico precoz para alteraciones Neurológicas derivadas a la exposición a metales y solventes, que podríamos utilizar como Especialistas en Salud Ocupacional en nuestras empresas.

En este metanálisis se incluyeron 9 estudios que aportaron 1119 trabajadores, entre ellos 606 expuestos y 513 como grupo de control.

Ficha descriptiva analítica.

**1. Datos de identificación del artículo**

<p><b>Título:</b> Euroquest - A Questionnaire for Solvent Related Symptom: Factor Structure, Item Analysis and Predictive Validity (Eurobúsqueda - un Cuestionario para para relación de Síntomas por solventes: Estructura de Factor, Artículo de Analysis Validez predictiva)</p>	<p><b>N° 4</b></p>
<p><b>Autores:</b> Ned Carter, Andrés Iregres, Erik Soderman, Brigitta anshelm Olson, Björn Karlson, Birgitta Lindelöf, Ingvar Lundberg; Kai Österberg</p>	<p><b>Idioma:</b> Inglés</p>
<p><b>Lugar donde se realizó la investigación:</b> Suecia</p>	<p><b>Fecha de publicación:</b> Abril / 2002</p>
<p><b>Medio de publicación:</b> Neurotoxicology N 23. Pág. 711-717</p>	<p><b>Año:</b> 2002</p>
<p><b>Tipo de estudio de investigación:</b> Estudio Transversal</p>	<p><b>Enfoque:</b> Cualitativo y cuantitativo</p>
<p><b>Población: Total de 884 Hombres:</b> Pacientes con sospecha de Encefalopatía Tóxica de 7 clínicas Suecas de Medicina del trabajo, Población en general, pintores laboralmente activos que usan spray.</p>	<p><b>Muestra:</b> 118 pacientes con sospecha de Encefalopatía Tóxica. 239 personas de la población en general y 527 pintores de spray.</p>
<p><b>Palabras clave:</b> Cross loading; Neurobehavioral tests (Test Neurocomportmanetales); Organic Solvents (Solventes Orgánicos); Spray Painters (Pintores de Spray); Toxic encephalopathy( Encefalopatía Tóxica).</p>	
<p><b>2. Aportes de contenido</b></p>	
<p>1. Se logró identificar por medio del cuestionario que los problemas de memoria y concentración fueron el más relevante. El 91.5 % para pacientes con sospecha de TE (Encefalopatía tóxica relacionada a solventes, el 52.8 % para pintores de rocío y el 42.7 % para la población general</p> <p>2. Este estudio encontró que las preguntas de EQ abarcadas por los factores de "la memoria y la concentración " proporcionaron un instrumento de selección sensible para identificar a los individuos que deberían ser evaluados para posible TE Encefalopatía Tóxica)</p>	

**3. Análisis metodológico, de contenido y conclusiones.**

**Juzgamiento metodológico:**

La memoria y la concentración no fueron evaluados paralelamente con la duración de exposición o el grado de disminución de la atención entre pacientes expuestos a solventes, lo que permitiría conocer la relación entre tiempo de exposición y los efectos

anteriormente descritos.

La estructura de factores del Euroquest observada en los análisis concordó con la estructura original.

El artículo refiere que algunos pacientes fueron incorrectamente diagnosticados como negativos para TE.(Encefalopatía Tóxica) al parecer la presencia de otras enfermedades, puede haber excluido a pacientes que en realidad tuvieron ET .

**Análisis de contenido y conclusiones:**

Las dificultades de memoria deben ser verificadas por pruebas estandarizadas psicológicas además de síntomas relatados.

De acuerdo a los resultados del grupo de pintores de spray indican una necesidad de vigilancia continuada y empleo de instrumentos de selección para supervisar peligros potenciales en la salud de estos trabajadores.

Ficha descriptiva analítica.

**1. Datos de identificación del artículo**

<b>Título:</b> EL PNF COMO TÉCNICA PARA LA EVALUACIÓN SUBJETIVA EN NEUROTOXICOLOGÍA. UN ESTUDIO SOBRE SU VALIDEZ EN RELACIÓN CON LAS ALTERACIONES NEUROLÓGICAS, NEUROFISIOLÓGICAS Y COGNITIVAS	N° 5
<b>Autores:</b> 1 Pedro Juan Almirall Hernández, 2 DrC Nino Pedro del Castillo Martín, 3 DrC Jorge Heliodoro Mayor Ríos	<b>Idioma:</b> Español
<b>Lugar donde se realizó la investigación:</b> La Habana, Cuba	<b>Fecha de publicación:</b> 2002.
<b>Medio de publicación:</b> Revista Cubana Salud Trabajo Vol. 3 pag. 1-3	<b>Año:</b> No refiere.
<b>Tipo de estudio de investigación:</b> Transversal	<b>Enfoque:</b> Cuantitativo
<b>Población:</b> 714 trabajadores hombres	<b>Muestra:</b> 714 trabajadores hombres
<b>Palabras clave:</b> Pruebas neurotoxicológicas, diagnóstico, evaluación neurológica.	

**2. Aportes de contenido**

**OBJETIVO:** Evaluar la validez general del Cuestionario Psicológico - Neurológico (PNF) para la determinación de las alteraciones de salud reflejadas por una Evaluación Neurofisiológica, de las Capacidades Cognitivas y Neurológicas

Como puede observarse en la tabla de referencia, más del 40 % de los evaluados presentan calificaciones entre moderado y severos, lo que nos habla de posibles afectaciones en la esfera psicológica y neurovegetativa. Frecuencia similar encontró el autor al evaluar 90 trabajadores expuestos a plomo, solventes orgánicos y plaguicidas con el PNF 6.

Con relación al aporte de cada escala en particular, las tablas 3 a la 7 nos muestran, como dato importante, que el 18 % de los trabajadores presentan alteraciones severas de la concentración, y la memoria muestra el comportamiento de las escalas que componen la prueba.

**RESULTADOS:** De los 714 trabajadores evaluados para el PNF mostró Normales 423 (59,6%), Moderados 68 (9,2%), Severos 223 (31,2%) más del 40 % de los evaluados presentan calificaciones entre moderados y severos, lo cual significa posibles afectaciones en la esfera Psicológica y Neurovegetativa. En la evaluación de los síntomas Neurovegetativos se encontró: Normales 423 (59,6%), Moderados 68 (9,2%) y Severos 223(31,2%,) en la evaluación de Alteraciones Neurológicas: Normales 531 (74,2%), Moderados 119 (16,6%) y Severos 64 (9,2%), en la Escala de Astenia: Normal 562 (78,6%), Moderado 114 (15,3%) y Severo 38 (5,3%), en la Escala de Irritabilidad: Normal 576 (80,7%), Moderado 78 (10,9%) y Severo 60 (8,4%) y en la Escala de Concentración y Memoria: Normal 364 (51,7%), Moderado 216 (30,2%) y

Severo 134 (18,1%).

Existe asociaciones entre los resultados del PNF y la evaluación realizada por las pruebas Neurológicas, Neurofisiológicas y de las Alteraciones Cognitivas, en todos los casos dicha asociación fue alta y positiva.

### **3. Análisis metodológico, de contenido y conclusiones.**

Para el desarrollo de este estudio se implementó la prueba PNF a 714 trabajadores hombres que trabajan en la industria petroquímica, expuestos habitualmente a solventes, de forma grupal (8), anónima y bajo la vigilancia de un psicólogo entrenado en las particularidades de la prueba, bajo condiciones óptimas ambientales (temperatura, ruido, espacio e iluminación).

Las calificaciones del instrumento PNF están asociadas a las alteraciones de salud que en la esfera neurológica, neurofisiológica y la capacidad reactivofuncional, evaluadas con los procedimientos e instrumentos utilizados en nuestra experiencia. Este resultado tiene una gran significación práctica, pues la neurotoxicología requiere frecuentemente estudiar grandes grupos de trabajadores con el consecuente costo en el proceso de investigación y la ventaja que representaría el uso de instrumentos para el pesquiasaje masivo que señalaría los posibles sujetos a evaluar con otros métodos clínicos que requieren más tiempo de aplicación y otros recursos más costosos.

El estudio muestra que el cuestionario es un instrumento eficaz para la determinación de las Alteraciones Neurológicas del Sistema Nervioso Central por exposición a Hidrocarburos Aromáticos, ya que revelo una fuerte asociación entre los resultados del cuestionario y los diferentes exámenes realizados.

Los exámenes practicados en el estudio sirven de base para el Diagnóstico Precoz de dichas alteraciones en trabajadores expuestos a Solventes Orgánicos.

#### **Análisis de contenido y conclusiones:**

Las calificaciones del instrumento PNF están asociadas a las alteraciones de salud que en la esfera neurológica, neurofisiológica y la capacidad reactivo funcional, evaluadas con los procedimientos e instrumentos utilizados. Este resultado tiene una gran significación práctica, pues la neurotoxicología requiere frecuentemente estudiar grandes grupos de trabajadores con el consecuente costo en el proceso de investigación y la ventaja que representaría el uso de instrumentos para el tamizaje masivo que señalaría los posibles sujetos a evaluar con otros métodos clínicos que requieren más tiempo de aplicación y otros recursos más costosos. Además se convierte en un instrumento de detección temprana en trabajadores expuestos a solventes.

El estudio confirma que una de las ocupaciones de mayor exposición a Hidrocarburos Aromáticos son la Industrias Petroquímicas ya que entre sus procesos se encuentra la utilización de BTX , por lo tanto esta es una población altamente expuesta que debe ser incluida en os Sistemas de Vigilancia Epidemiológica ya que estas industrias presentan una gran variedad de Hidrocarburos aromáticos que son perjudiciales para la Salud de los trabajadores y en especial para presentar Alteraciones Neurológicas graves.

El estudio también confirma que el Cuestionario PNF es una herramienta sencilla y fácil

de aplicar para detectar precozmente las Alteraciones Neurológicas en los trabajadores expuestos a estos Hidrocarburos, el cual como especialistas en Salud Ocupacional nos permite realizarla en el lugar de trabajo y así poder incluir a estos trabajadores en un sistema de vigilancia epidemiológica y medica para prevenir secuelas graves en los trabajadores.

Ficha descriptiva analítica

1. Datos de identificación del artículo

<b>Título:</b> Evaluation of a modified German version of the Q16 questionnaire for neurotoxic symptoms in workers exposed to solvents. Evaluación de la versión modificada del cuestionario Q16 para síntomas neurotóxicos en trabajadores expuestos a solventes.	N° 6
<b>Autores:</b> A Ihrig, G Triebig, M C Dietz	<b>Idioma:</b> Inglés
<b>Lugar donde se realizó la investigación:</b> Alemania	<b>Fecha de publicación:</b> 2001
<b>Medio de publicación:</b> Occup Environ Med 2001;58:19-23	<b>Año:</b> 1991-1998.
<b>Tipo de estudio de investigación:</b> Casos y controles	<b>Enfoque:</b> Cuantitativo
<b>Población:</b> 1166	<b>Muestra:</b> 544 trabajadores hombres, 50 pacientes externos de la clínica de Heidelberg de medicina ocupacional. 483 trabajadores eventuales
<b>Palabras clave:</b> Neurotoxicity; solvents; questionnaire Q18 Neurotoxicidad, solventes, Cuestionario Q18	
2. Aportes de contenido	

**OBJETIVO:** Evaluar sensibilidad y especificidad de un cuestionario diseñado para descubrir síntomas neurotóxicos en trabajadores expuestos a solventes y en pacientes con un síndrome psico-orgánico.

Los trabajadores expuestos a solventes se quejaron considerablemente más de memoria corta, dolores de cabeza, necesidad hacer apuntes, irritación, depresión, y el cansancio.

Los pacientes con el síndrome orgánico de psicópata contestaron la mayor parte de preguntas (n=14; el 78 %) considerablemente más a menudo con sí que los pacientes con enfermedad pulmonar. Sólo cuatro de las preguntas (palpitaciones, opresión, transpiración, y temblando) no eran discriminatorias.

El nivel de educación (p=0.34), hábito de fumar (p=0.25), y el tiempo de funcionamiento (p=0.13) no tenía ninguna influencia significativa sobre el resultado de Q18. No había ninguna correlación significativa entre la edad y el Q18 causa a participantes entre 21 y 69 años (p=0.16). Las personas a partir de 35 a 45 años tenía menos quejas que los más jóvenes o más viejos. Sin embargo este efecto era pequeño y no consideró como relevante a la evaluación de corte diferente de puntos.



### **3. Análisis metodológico, de contenido y conclusiones.**

El resultado principal de este estudio es que la exposición crónica a solventes está asociada con las quejas adicionales que pueden ser evaluadas por el cuestionario Q18. Estas quejas se refieren en particular a déficits por ejemplo cognoscitivos, memoria y concentración, y el humor. Los resultados de nuestro estudio sugieren el corte diferente de puntos para hombres y mujeres en el Q18,

La variación de puntos para la edad y el nivel de educación no parece ser necesaria, como no hay ningunas correlaciones significativas con los resultados de Q18. El alcohol y la medicación mostraron correlaciones significativas con el resultado de Q18, pero estas variables no podían ser usadas para establecer el corte particular de puntos.

La sensibilidad del 100 % en pacientes con el síndrome orgánico de psicópata es debido al pequeño tamaño de la muestra y no es así el representante. Sin embargo, la sensibilidad y la especificidad del Q18 con un corte del punto de 5 para hombres parecen ser aceptables para el empleo como un instrumento de selección.

El porcentaje de mujeres con una cuenta de Q18 de 6 o más (el 26 %) es relativamente alto. Las mujeres en la población general alcanzaron puntos más altos que hombres en el Q18. Este fenómeno también ha sido encontrado en otro cuestionario de salud alemán por lo tanto, proponemos que las mujeres sean sujetas a un punto separado cortado. De las mujeres en la población general examinada, el 18 % tenía 6 o más sí respuestas. Este porcentaje es similar al porcentaje masculino en el corte del punto de 5 y podría ser un punto de partida para la remota evaluación de una cuenta más alta cortada para mujeres.

Aunque Q16 sueco y German Q18 sean diferentes cuestionarios, ellos comparten 13 preguntas. Ambos cuestionarios, muestran resultados similares como un instrumento de selección para síntomas neurotóxicos en trabajadores expuestos a solventes. La comparación entre las preguntas de Q16 sueco que sólo han sido traducidas (la Q 1 a la Q 13) y las preguntas recién añadidas de German Q18 (la Q 14 a la Q 18).

#### **Análisis de contenido y conclusiones:**

La exposición crónica a solventes está asociada con quejas subjetivas relacionadas en particular a funciones cognoscitivas.

German Q18 es un cuestionario de selección sensible y confiable para el tamiz de síntomas relacionados con solvente.

Para hombres recomiendan un corte del punto cinco o más con German Q18. Para mujeres proponen el empleo de seis sí o más como un punto de partida para la remota evaluación.

German Q18 es un instrumento sensible para la selección, pero no suficiente para el diagnóstico individual. Los resultados son compatibles con la mayor parte de resultados de estudios relatados en las publicaciones que usaron Q16 sueco.

La población incluía trabajadores expuestos a solventes con una edad promedio de 41 años.

Ficha descriptiva analítica.

**1. Datos de identificación del artículo**

<b>Título:</b> Evaluación psicológica en trabajadores expuestos a tolueno en una empresa mexicana de autopartes	N° 7
<b>Autores:</b> Pedro Almirall <sup>1</sup> , Gabriel Franco <sup>2</sup> , Susana Martínez <sup>2</sup> , Mariano Noriega <sup>2</sup> , Jorge Villegas <sup>2</sup> , Ignacio Méndez <sup>3</sup>	<b>Idioma:</b> Español
<b>Lugar donde se realizó la investigación:</b> México	<b>Fecha de publicación:</b> Enero 1999
<b>Medio de publicación:</b> Salud de los Trabajadores / Volumen 7 N° 1	<b>Año:</b> 1996.
<b>Tipo de estudio de investigación:</b> Casos y control	<b>Enfoque:</b> Cuantitativo
<b>Población:</b> 20 trabajadores	<b>Muestra:</b> 10 trabajadores de la empresa dedicada a la fabricación y venta de empaques para motores expuestos a tolueno adscritos al departamento de asbesto y 10 trabajadores libres de exposición.
<b>Palabras clave:</b> Neurotoxicidad, solventes orgánicos, tolueno, psicofisiología..	
<b>2. Aportes de contenido</b>	

La investigación constituye una aproximación metodológica para estudiar la problemática que representan las sustancias neurotóxicas, específicamente el tolueno, en el sitio de trabajo y su relación con la salud de los trabajadores mexicanos. Se adaptó y aplicó una metodología para conocer las posibles alteraciones clínicas, conductuales y psicofisiológicas de un grupo de trabajadores expuestos a tolueno.

Se utilizó una versión modificada de la batería IMT, compuesta por las siguientes pruebas: 1) Entrevista Clínica y Psicológica (ECP); 2) Cuestionario de Síntomas Subjetivos de Toxicidad (HL); 3) Cuestionario de Síntomas Neurológicos y Psicológicos (PNF); 4) Prueba de Retención Visual (Benton); 5) Frecuencia Crítica de Fusión (FCF); 6) Tiempo de Reacción Simple (TRS); 7) Mediciones Taquitoscópicas y 8) Umbral de Discriminación Táctil (UDT).

Los trabajadores expuestos presentaron mayores alteraciones en las pruebas mencionadas que los no expuestos.

Las baterías de pruebas que a la fecha concentran la atención de los investigadores a nivel mundial son tres: la Neurobehavioral Core Test Battery (NCBT), avalada y difundida por la OMS y el Neurobehavioral Evaluation System (NES). Es de subrayar la batería de pruebas denominada IMT (siglas que corresponden al Instituto de Medicina del Trabajo de Cuba, hoy llamado Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores), la cual fue

generada en 1987 y está considerada como una batería en desarrollo activo (Anger y Cassitto, 1993).

Los resultados muestran que la población expuesta a neurotóxicos (tolueno) tiene mucho mayores efectos negativos que la no expuesta

### **3. Análisis metodológico, de contenido y conclusiones.**

En realidad, la mayoría de las pruebas realizadas mostraron ser consistentes para diferenciar neurotoxicidad entre trabajadores expuestos y no expuestos. Al parecer, la falta de significancia, en algunas de ellas, se debe al reducido número de trabajadores estudiados.

Como se careció de la información referente a la concentración del neurotóxico en el puesto específico de trabajo, se debe tratar de encontrar la relación entre el diagnóstico obtenido y los valores encontrados en los estudios de higiene respectivos (STPS 1994a, b, e y STPS 1995).

#### **Análisis de contenido y conclusiones:**

Si el asunto central es la prevención de las intoxicaciones de origen laboral, resulta de suma importancia llevar a cabo esta clase de investigaciones en aquellos grupos de trabajadores que, debido a las características que asume el proceso de trabajo en que se encuentran insertos, están expuestos a ciertas sustancias neurotóxicas que pueden causar daños a su salud, encontrando ser de gran utilidad aplicar los test de detección temprana para lograr un diagnóstico precoz como es el caso del test de PNF.

El estudio demostró que la exposición a solventes influye en las alteraciones neuropsicológicas, además de la confiabilidad (95%) de los resultados de los cuestionarios para su detección. La muestra fue pequeña para el estudio por lo que sugieren realizar un nuevo estudio con mayor número de trabajadores expuestos.

La investigación identificó el agente químico específico al que estaban expuestos los trabajadores, esto permite mostrar el agente causal de neurotoxicidad para estos síntomas neuropsicológicos. El cuestionario utilizado en el estudio mostró un resultado veraz para la identificación de los síntomas neuropsicológicos este sirve como referencia para incluirlo dentro de los examen ocupacionales de diagnóstico precoz de estas alteraciones

## Ficha descriptiva analítica

### 1. Datos de identificación del artículo

<b>Título:</b> Exposición ocupacional a solventes orgánicos en una fábrica de pinturas en Venezuela, 1997.	<b>N° 8</b>
<b>Autores:</b> Guevara Harold1,2; Rojas Maritza1,3; Squillante Guido1,2; Medina Xiomara4.	<b>Idioma:</b> Español.
<b>Lugar donde se realizó la investigación:</b> Venezuela, en una fábrica ubicada en Valencia.	<b>Fecha de publicación:</b> 1997
<b>Medio de publicación:</b> Salud de los Trabajadores \ Volumen 5 N° 2 \ Julio 1997, pág 164-171	<b>Año:</b> 1997.
<b>Tipo de estudio de investigación:</b> Corte Transversal	<b>Enfoque:</b> Cuantitativo
<b>Población:</b> 220 personas.	<b>Muestra:</b> 63 trabajadores (28.6%), 34 expuestos (33 hombres, 97%, una mujer, 3%) y 29 no expuestos (10 hombres, 35%, 19 mujeres, 65%).
<b>Palabras clave:</b> Exposición, Solventes, Pinturas	
<b>2. Aportes de contenido</b>	

**OBJETIVO:** Establecer los efectos de la exposición ocupacional a solventes orgánicos sobre la salud de trabajadores de una fábrica de pinturas a través del Cuestionario Q 16.

**RESULTADOS:** La información encontrada mediante las encuestas (historia clínico-ocupacional y cuestionario de salud mental) reportó que entre las tasas de prevalencia de síntomas presentados en el último mes por los trabajadores, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de expuestos y no expuestos a los solventes orgánicos, respecto al riesgo de sufrir cefalea, conjuntivitis, ardor ocular, dificultad para respirar, irritabilidad, vértigo, mareos, ni alteraciones incipientes de la salud mental como la tendencia a cuadros de depresión.

El único síntoma para el que hubo un mayor riesgo de sufrirlo los trabajadores expuestos en comparación con los no expuestos, fue el cansancio, con una diferencia significativa entre estos grupos desde el punto de vista estadístico. Los hallazgos al examen físico se pueden resumir de la siguiente forma: el 68.3% de los integrantes de la muestra (43 trabajadores) tuvo un examen físico completamente normal; sólo 4 trabajadores del grupo expuesto presentaban hiperemia de la mucosa nasal (11.8% de los expuestos y 6.3% del total evaluado), 2 personas del grupo expuesto presentaron congestión de la mucosa nasal y las amígdalas (5.9% de este grupo y 3.2% del total), y ningún sujeto presentó alteración alguna del examen clínico neurológico.

la limitante fundamental para el tamaño de la muestra fue la reducida disponibilidad de recursos económicos para la realización del estudio

En este trabajo, la ausencia de diferencias significativas en cuanto al riesgo de sufrir cuadros sugestivos de contaminación por solventes orgánicos entre los trabajadores expuestos ocupacionalmente a estas sustancias, no es consistente con lo descrito por otros autores y organismos internacionales, (Maizlish y Feo, 1994; Panniset y Mergler, 1993; IARC, 1989), pudiendo radicar la diferencia de hallazgos en las condiciones de exposición previamente argumentadas.

Como posibles fuentes de sesgo para este estudio, se podría señalar la diferente distribución de acuerdo al sexo entre los grupos expuesto y no expuesto, teniendo en cuenta que por factores socioculturales hay una mayor tendencia a reportar síntomas entre las mujeres en comparación con los hombres

### **3. Juzgamiento metodológico:**

Analizando el estudio se concluye que no todas las variables de confusión fueron controladas (elementos de protección personal, Antecedentes personales). El estudio por su Investigación y Metodología es confiable ya que se realizó con un 95% de confiabilidad.

El estudio permite identificar a los solventes como sustancias que se encuentra en varios productos y procesos que son utilizados comúnmente en la gran mayoría de las Industrias por lo tanto como especialistas de la salud ocupacional no solamente debemos enfocarnos en los trabajadores de la Industria de Pinturas sino que también debemos tener en cuenta para ser valorados por exposición a estas sustancias trabajadores de otras áreas de la Industria que utilizan los solventes para desarrollar sus actividades.

El estudio también nos permite establecer que es importante para poder realizar un diagnóstico de Alteraciones Neurológicas realizar una Historia Clínica Ocupacional completa enfatizando en los antecedentes de enfermedades, hábitos, tratamientos Farmacológicos, años de exposición a sustancias, duración del tiempo del trabajo, uso de elementos de protección, etc., además de un examen Neurológico completo para descartar diagnósticos diferenciales y enfocarnos en la verdadera causa de la enfermedad y la aplicación de test neuroconductuales como el Neurobehavioral Core Test Battery (NCTB).

### **Análisis de contenido y conclusiones:**

Con base en lo puesto en evidencia por esta investigación, y a lo descrito en la literatura al respecto, se deben monitorear estratégicamente las condiciones de exposición a los solventes orgánicos, mediante la aplicación de programas de vigilancia epidemiológica centrados, en una primera etapa, en el diagnóstico de la situación de salud y del manejo de los solventes orgánicos de todo el personal expuesto al riesgo, y en una segunda fase, de inicio prácticamente simultáneo y progresivo, dar cabida al seguimiento, a la detección precoz de los posibles efectos neuroconductuales derivados de la exposición a los solventes, y a la aplicación de las medidas de corrección y mejoramiento pertinentes en cada caso.

Se tiene en cuenta que una de las evaluaciones importante para la vigilancia y la detección temprana de neurotoxicidad es la aplicación de las pruebas neuroconductuales que permiten establecer principalmente afecciones en el sistema

nerviosos central, obteniéndose de una forma clara y sencilla los resultados. En este estudio se aplicó la prueba de Q16, por ser de uso común y de gran aplicabilidad en los países en vías de desarrollo, en base a lo económico que resulta su administración.

Ficha descriptiva analítica.

<b>1. Datos de identificación del artículo</b>	
<b>Título:</b> Evaluation of the Q 16 questionnaire on neurotoxic symptoms and a review of its use (Evaluación del cuestionario Q16 de los síntomas neurotóxicos y una revisión de su uso).	<b>N° 9</b>
<b>Autores:</b> Ingvar Lundberg, Margareta Högberg; Hans Michélsen, Gun Nise, Christer Hogstedt	<b>Idioma:</b> Inglés
<b>Lugar donde se realizó la investigación:</b> Suecia	<b>Fecha de publicación:</b> Mayo/1997
<b>Medio de publicación:</b> Occupational and Environmental Medicine Vol. 54, Pág. 343-350	<b>Año:</b> 1997
<b>Tipo de estudio de investigación:</b> Estudio Transversal	<b>Enfoque:</b> Cualitativo y cuantitativo

<b>Población:</b> 1212 carpinteros y 717 pintores de casas	<b>Muestra:</b> 135 Pintores y 71 Carpinteros.
--	--

**Palabras clave:** Chronic toxic encephalopathy (Encefalopatía Tóxica Crónica); Psychometric test (Test Psicométricos); psychiatric diagnosis (Diagnóstico psiquiátrico); screening validation (Selección de validación); Organic solvents (Solventes Orgánicos).

**2. Aportes de contenido**

La prevalencia de personas con más de seis síntomas en el Q16 se relaciona con el aumento de la exposición acumulativa a disolventes. La sensibilidad del cuestionario (más de seis síntomas) para detectar personas que fueron evaluadas a exposición por síntomas compatibles con un daño cerebral orgánico era sólo el 38%. Relación del cuestionario Q16 con la valoración médica: 5 hombres fueron considerados con Encefalopatía crónica tóxica (3 Pintores y 2 Carpinteros) en el Q16 por presencia de síntomas neurotóxicos de los cuales a la valoración médica 3 tenían daño Cerebral Orgánico, uno síntomas leves, y uno no tenía síntomas.

**3. Análisis metodológico, de contenido y conclusiones.**

**Juzgamiento metodológico:**

Para permitir un mejor diagnóstico de encefalopatía por solventes se controlaron variables de confusión como: la edad, el abuso de alcohol, el consumo de medicamentos de acción Cerebral como Antidepresivos, Píldoras para el sueño, Tranquilizantes y Traumas a nivel Cerebral. El estudio sugiere que la sensibilidad es baja para Encefalopatía Crónica Tóxica para trabajadores actualmente no expuestos a Solventes.

**Análisis de contenido y conclusiones:**

Existe una fuerte relación del Q16 y la exposición a Solventes, tomando como prevalencia más de 6 síntomas, el examen médico es compatible con la exposición a Solventes Orgánicos. La relación notable de exposición indica que el cuestionario es útil para la comparación de grupos con exposiciones diferentes a solventes orgánicos, El cuestionario no parece útil para proteger de pacientes con encefalopatía tóxica crónica en grupos sin la exposición actual a solventes orgánicos

El estudio también nos permite identificar uno de los métodos utilizados para el diagnóstico precoz de las Alteraciones Neurológicas es el cuestionario Q 16 que corresponde a un formulario con preguntas específicas de síntomas Neurológicos, nos guía para realizar un examen más exhaustivo a trabajadores que tengan más de 6 síntomas en el cuestionario



## ANEXO B. CUESTIONARIO Q 16

- 1 ¿Está usted cansado anormalmente?
- 2 ¿Tiene palpitaciones, incluso cuando usted no se ejercita?
- 3 ¿Usted a menudo tienen un hormigueo doloroso en alguna parte de su cuerpo?
- 4 ¿Se siente a menudo irritado sin ninguna razón?
- 5 ¿Se siente a menudo deprimido(a) sin ninguna razón en particular?
- 6 ¿Tiene usted problemas con la concentración?
- 7 ¿Tiene usted una memoria corta?
- 8 ¿Transpira sin ningún tipo de razón en particular?
- 9 ¿Tiene usted algún problema con abotonarse o desabotonarse?
- 10 ¿En general le resulta difícil obtener sentido de lecturas de periódicos y libros?
- 11 ¿Han dicho a sus familiares que usted tiene una memoria corta?
- 12 ¿Se siente a veces una opresión de pecho?
- 13 ¿Usted a menudo tienen que tomar notas sobre lo que debe recordar?
- 14 ¿Usted a menudo tienen que volver atrás y comprobar lo que han hecho como apagar la estufa, dejar la puerta bajo llave, etc?
- 15 ¿Tiene usted un dolor de cabeza al menos una vez a la semana?
- 16 ¿Es usted menos interesado en el sexo que lo que usted cree que es normal?

CUESTIONARIO PNF

INSTITUTO DE MEDICINA DEL TRABAJO<sup>12</sup>

DEPARTAMENTO DE PSICOLOGIA

**Elaborado por el Instituto Central de Medicina 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 que frecuencia ha sentido esos malestares y dolencias últimamente. Si en alguna frase aparece más de un malestar márquela aunque haya sentido uno sólo de ellos.

	<b>Nunca o raramente</b>	<b>Algunas veces</b>	<b>Frecuentemente</b>	<b>Muy frecuentemente</b>
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.....	_____	_____	_____	_____

<sup>12</sup> ALMIRALL, Pedro. Neurotoxicología Apuntes Teóricos Y Aplicaciones Prácticas. Ministerio de Salud Pública Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores La Habana. Cuba 2000.

- 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..... \_\_\_\_\_
- 39
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 P.N.F**

Síntomas neurológicos (N)

1, 8, 11, 18, 21, 28, 31, 38

Inestabilidad Psiconeurovegetativa (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

Déficits de concentración y memoria (K)

7, 10, 17, 20, 27, 37