

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE
MÉXICO**

**HALLAZGOS OTONEUROLOGICOS EN TRABAJADORES
EXPUESTOS A DISOLVENTES ORGANICOS EN UNA
FÁBRICA DE PINTURAS**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
ESPECIALISTA EN COMUNICACIÓN, AUDIOLOGÍA Y FONIATRÍA.

PRESENTA

RUBÉN ROJO RAMÍREZ

ASESOR: DR. PEDRO BERRUECOS VILLALOBOS

ASESORES METODOLÓGICOS:

M EN C. GUADALUPE AGUILAR MADRID

M EN C. CUAUHEMOC ARTURO JUAREZ PEREZ

DR ARTURO TORRES VALENZUELA

MÉXICO D.F.

AGOSTO DEL 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIA

A los sacrificios y fuerza de mis padres Pilar Ramírez y Generoso Rojo.

A mis grandes amigos que son mis hermanos Jorge y David.

Al amor de mi vida y mejor amiga, mi esposa Nancy Marín Cruz y, al nuevo o mismo Angelito que trae consigo.

A la memoria de mis abuelos Manuel Ramírez, Guadalupe Hernández y Rubén Rojo; así como de mi hijo Rubén, ya que quisiera que estuvieran con nosotros.

A toda mi familia de Huejutla Hidalgo, Amatepec Estado de México y Huachinango Puebla; por que cada uno de ustedes, a puesto su granito de arena.

A Dios, por la salud que me brindas y; por que solo tú sabes, por que haces lo que haces....

¡ MIL GRACIAS ¡

AGRADECIMIENTOS

Al representante y defensor de la Audiología Mexicana en el mundo, Dr. Pedro Berruecos Villalobos, por su invaluable ayuda brindada y, haberme tenido la confianza de aceptarme en su servicio de Audiología y Foniatria, pabellón 104-A.

A los Drs. José Antonio García García y José Francisco González Martínez por apostar por mí y, abrirme las puertas del Gran Hospital General de México

A la amistad de los Drs. Diana Valero, Marión Martínez, Irma Fernández, Julisa Cadenas, Fernando Arredondo y Samuel Lara, dignos representantes de nuestro servicio.

A la amistad, consejos y enseñanza de la Dra Reyna Martínez Ramírez del servicio de Audiología y Foniatria del Hospital General de México.

A los invaluable conocimientos transmitidos y amistad de los Drs. Salvador Castillo Castillo y Graciela Roque del servicio de Neurofisiología otologica del Hospital Infantil de México.

A la amistad y valiosas enseñanzas de la Dra Rosa Belinda Perez del servicio de Foniatría del Hospital PEMEX Norte.

Al invaluable enseñanza de la Dra. Ivonne Cárdenas y ayuda de la Técnica Claudia Méndez del Hospital Juárez de México.

A la amistad y enseñanzas otoneurológicas del Dr. Arturo Torres Valenzuela, del CMN siglo XXI.

Al maestro José Marcos Ortega del servicio de Neurolingüística del Hospital General de México, “nadie posee la excelencia que solo usted tiene Doctor”.

A la amistad, apoyo y conocimientos brindados de los Drs Andrés Silva, Laura Reyes y Alberto Sotelo del Servicio de Audiología y Foniatría del Hospital General de México.

Al personal de Audiología del HGM; Raquelito, Leticia y María Luisa, a las asistentes Maty, Juanita, Francis y Toñita. A las licenciadas Nury, Adriana, Gaby y Lucero de Neurolingüística.

A la Dra María de los Ángeles Loera, Dra Guadalupe Aguilar y Dr Cuauhtemoc Juárez por invitarme a participar y el esfuerzo brindado para la realización del presente proyecto.

A los trabajadores de la industria que tan amablemente colaboraron en el estudio. ¡Gracias!

A los Drs. Lourdes Castro, Daniela Ruiz, Leticia Martínez, Yazmín Pérez, Julieta Muñoz, Raúl Ramírez, Ileana Gutiérrez, Lourdes Arias, Margarita Arias, María Izquierdo Ortiz, Nieves Ocaña, Martha Valdivia, Blanca Flores, Juanita Arreguin, Sandra Vázquez, Isabel Barradas, Héctor Chávez, y Eddy Osorio del Instituto Nacional de Rehabilitación e Ignacio Mora del Instituto Nacional de Pediatría.

A la amistad de los Dr's Israel De la Cruz y Fátima Gómez del CMN Siglo XXI.

A mis amigos José Abad, Edgar Luciano, Miguel Quiñones, Itzel Munguía, Sara Martínez y Rafa Pérez.

Y a mis conciencias accesorias, con todo mi amor.

INDICE:

	Página
Resumen	4
Antecedentes	5
Pregunta de investigación	20
Justificación	20
Hipótesis	20
Objetivos	21
Material y métodos	21
Resultados	29
Discusión	33
Conclusiones	35
Bibliografía	37
Tablas	40

RESUMEN

Antecedentes: Los disolventes orgánicos pueden afectar el sistema auditivo, vestibular y visual. Las alteraciones en las pruebas de las sacadas oculares pueden indicar lesión de los mecanismos vestibulo-oculomotores localizados en los lóbulos frontales, formación reticular pontina paramedia, núcleos oculomotores, cerebelo y vías visuales. Los más importantes tóxicos vestibulares son el benceno, tolueno, xileno, estireno entre otros.

Los trabajadores expuestos a disolventes orgánicos, presentan en la electronistagmografía, incremento en la velocidad de fase lenta del nistagmo en el nistagmo espontáneo y evocado por la mirada así como aumento de la ganancia media en el rastreo pendular y optoquinético; en la prueba de las sacadas oculares se ha reportado prolongación de la latencia y disminución de la velocidad pico y de la precisión; sujetos expuestos a concentraciones altas de mezclas de disolventes presentan en las pruebas térmicas paresia bilateral y unilateral; así como incremento del valor promedio de duración del nistagmo.

Hipótesis: Los trabajadores de una fábrica de pinturas expuestos a disolventes orgánicos, presentan alteraciones en la prueba neurofisiológica de las sacadas oculares del reflejo vestibulo ocular de la electronistagmografía.

Material y métodos: Se realizó la historia clínica otoneurológica y laboral de 29 trabajadores de una fábrica de pinturas, expuestos a disolventes orgánicos en su puesto de trabajo, sin antecedentes de enfermedades otoneurológicas centrales o periféricas previas (hydrops endolinfático, Schwannoma vestibular, vértigo postural paroxístico benigno, neuronitis vestibular), ni consumo riesgoso de alcohol. Se les realizó la prueba neurofisiológica de las sacadas oculares de la electronistagmografía. Los parámetros cuantitativos de la prueba de las sacadas y, las mediciones de disolventes orgánicos en el medio ambiente laboral, e historia clínica otoneurológica y laboral, así como consumo de alcohol; fueron analizados para identificar la asociación de exposición a disolventes orgánicos con la presencia de alteraciones en las prueba neurofisiológica de las sacadas oculares del reflejo vestibulo ocular de la función vestibular.

Resultados: La exposición a xileno se asocia con un incremento en la latencia mayor a 282 mseg, en las sacadas con amplitud de 20° a 30° a la izquierda.

De todas las áreas evaluadas, el área de reactores de triturado de resinas se asocia con un incremento en la latencia (239.66 mseg) en el rango de 10° a 20° a la derecha, debido a la exposición a los disolventes orgánicos que ahí se manejan, siendo los principales tolueno, xileno y metil-isobutil cetona. La antigüedad del trabajador en el área de reactores de triturado de resinas se relaciona con una dosis de exposición ponderada acumulada media de tolueno (20058.1 mg), mayor que en alguna otra área de la fabrica.

Conclusiones: La exposición a concentraciones por debajo de los permitidos por la legislación Mexicana para xileno y tolueno, incrementan la latencia de las sacadas para las amplitudes de 20° a 30° a la izquierda y de 10° a 20° a la derecha respectivamente. Las diferencias de proporciones o frecuencias por edad, antigüedad en la empresa y en el puesto actual de trabajo no resultan ser estadísticamente significativas debido al tamaño pequeño de la muestra. Se sugiere la realización de un exhaustivo control de exposición a tolueno y xileno, así como seguimiento del estado vestibular de los trabajadores expuestos mediante electronistagmografía, con particular empeño en la prueba de las sacadas oculares.

ANTECEDENTES

DEFINICIÓN

Un solvente o también llamado disolvente, es cualquier sustancia, por lo general un líquido a temperatura ambiente, que disuelve otra sustancia y origina una solución (mezcla con dispersión uniforme). Los disolventes se clasifican como acuosos (con base en agua) u orgánicos (con base en hidrocarburos). Casi todos los disolventes industriales son sustancias químicas orgánicas que suelen usarse para aseo, desgrasado, adelgazamiento y extracción. (1)

Los disolventes orgánicos, son también usados en la preparación de fármacos, pegamentos, tintas de impresora y cosméticos. (2)

La mayoría de los trabajadores se expone a concentraciones altas de disolventes durante el uso de estas sustancias como limpiadores de uso doméstico, adelgazadores, desgrasadores, formulación de plaguicidas y vapor desprendido por combustibles como el gas-avión. (1)(18)

Por otra parte ruido se define como todo sonido indeseable y molesto al oído humano; desde el punto de vista psicoacústico, es un sonido complejo aperiódico, cuya forma de onda no se repite, varía sin cesar y en la mayoría de los casos el contenido en frecuencia varía al igual con el tiempo (14).

EPIDEMIOLOGIA

En el 2000 la National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) de los Estados Unidos de Norteamérica consideró que 10 millones de trabajadores están expuestos a disolventes. (20)

Sólo en Europa durante 1998 se utilizaron anualmente 300 000 toneladas métricas de disolventes clorinados en la industria; por otra parte la oficina de Seguridad y Salud de Inglaterra estima que 8% de la población trabajadora usa o esta expuesta regularmente disolventes orgánicos. (2)

Alrededor de 30 millones de personas en Europa laboran en ambientes ruidosos y 10 millones de trabajadores están expuestos a químicos industriales considerados ototóxicos del tipo de disolventes, metales pesados y asfixiantes. (6)

Aunque los disolventes orgánicos han sido utilizados en la industria desde hace 150 años, se han considerado seriamente como ototóxicos desde hace 20 años; esta falta de atención, probablemente derive del hecho de que el ruido esta frecuentemente presente en los lugares de trabajo donde hay disolventes, y por ende la hipoacusia de los trabajadores se ha atribuido exclusivamente a la exposición a ruido. (6) Cabe mencionar que las pérdidas auditivas inducidas por ruido son la segunda causa más común de perdidas auditivas sensorineurales, después de la presbiacusia. (9)

Por otra parte muchos de los accidentes de trabajo se deben a caídas y resbalones. En Finlandia durante el 2003 se registraron 100 000 accidentes de trabajo de los cuales el 30% se produjeron en la empresa y de estos el 20% se debió a resbalones y caídas. Por lo que es importante la evaluación del sistema del equilibrio dentro de la génesis de estos accidentes. (20)

DATOS EPIDEMIOLÓGICOS DE UTILIZACIÓN DE SOLVENTES Y NÚMERO APROXIMADO DE TRABAJADORES EXPUESTOS EN MÉXICO.

En nuestro país existen cerca de 4,500 empresas que manejan disolventes orgánicos del tipo de benceno, tolueno y xileno, en las que laboran aproximadamente 300 mil trabajadores cuyo contacto con estos compuestos aumenta cada año, pues mientras en 1985 el volumen anual de benceno fue de 178,372 toneladas, el volumen de tolueno fue de 220,084 y el de xileno de 154,271, para 1987 el consumo de benceno fue de 281,842 toneladas, el de tolueno 313,745 y el de xileno de 255,193 toneladas, amén de que aproximadamente 92% de los xilenos mixtos son incorporados a las gasolinas. (27)

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS SOLVENTES ORGANICOS

Dentro del ámbito fabril se utilizan cientos de sustancias químicas individuales para elaborar más de 30 000 disolventes industriales. Tienen propiedades físicas, químicas y toxicológicas que ayudan a clasificar este gran grupo de sustancias químicas en familias que comparten características o aspectos distintivos. (1)

Los disolventes poseen propiedades físicas y químicas como las siguientes:

Solubilidad: la solubilidad en lípidos es un factor determinante, importante en la eficacia de una sustancia como solvente industrial y también de varios de los efectos sobre la salud. La potencia de los disolventes, como anestésicos generales y desengrasantes es proporcional de modo directo a su solubilidad en lípidos. La absorción dérmica se relaciona con su tipo e hidrosolubilidad; todos los disolventes orgánicos son liposolubles, pero esta solubilidad varía en grado importante. La liposolubilidad de los disolventes orgánicos origina que la mayor parte se absorba a través de la piel después de contacto directo. Los disolventes que son solubles en lípidos y agua se absorben con mayor facilidad a través de la piel; mientras que las sustancias muy volátiles se absorben menos bien ya que tienden a evaporarse de la piel a menos que se evite la evaporación por oclusión. (1)

Inflamación y explosibilidad: son las propiedades de una sustancia que le permiten arder o encenderse, de manera respectiva. Algunos disolventes orgánicos son lo bastante flamables como para utilizarse como combustibles, en tanto que otros (por ejemplo hidrocarburos halogenados), son tan poco inflamables que se utilizan como extinguidores de incendios.

Volatilidad: es la tendencia de un líquido a evaporarse (formar gas o vapor). Ante condiciones iguales, cuanto mayor es la volatilidad de una sustancia, mayor la concentración de sus vapores en el aire. La vía más usual de exposición a disolventes es la inhalación. (1)

Estructura química: los disolventes se dividen en familias según la estructura química y el grupo funcional unido. Las estructuras básicas son alifáticas, policíclicas y aromáticas. Los grupos funcionales incluyen halógenos, alcohol, acetonas, glicoles, ésteres, éteres, ácidos carboxílicos, aminas y amidas. (1)

Entre los disolventes comúnmente utilizados figuran el isopropanol, tolueno, xileno, mezclas de solventes (thiner) y los disolventes clorinados (metileno clorado, tricloroetileno y percloroetileno). (2)

La industria productora de pinturas utiliza una considerable cantidad de disolventes orgánicos para obtener la calidad y duración adecuadas de las pinturas y barnices que fábrica, por ende la actual

legislación ambiental de Europa y Norteamérica busca sustituir por agua, la base para la elaboración de pinturas. (2)

La vía principal de exposición laboral es la inhalación, otra importante vía de exposición es la dérmica. (1)

La retención o captación pulmonar (porcentaje de la dosis inhalada que se retiene y absorbe) para casi todos los disolventes orgánicos varía de 40 a 80% en reposo. Las labores físicas aumentan la ventilación pulmonar y el flujo sanguíneo, lo cual incrementa la cantidad de disolventes que llega a los alvéolos y la absorción de los mismos. Los grados de ejercicio físico que suelen encontrarse en los sitios de trabajo aumentan la captación pulmonar de muchos disolventes en un factor de 2 a 3 veces del de reposo. (1)

La velocidad de absorción de los disolventes orgánicos varía también en función de la susceptibilidad genética de cada individuo y la dieta. (16).

Como los disolventes orgánicos son lipofílicos, tienden a distribuirse en los tejidos ricos en lípidos, como tejido adiposo, sistema nervioso e hígado. (1)

Los disolventes también se distribuyen en los órganos con gran flujo sanguíneo, como músculo cardíaco y esquelético. Las personas con mayor cantidad de tejido adiposo acumulan mayores cantidades de disolvente con el tiempo y en consecuencia eliminan mayores cantidades a un ritmo más lento después cesar la exposición. Casi todos los solventes cruzan la placenta y también se les encuentra en la leche materna. (1)

Algunos disolventes se metabolizan en gran medida y otros en absoluto. El tricloroetileno, se metaboliza en común con el alcohol etílico (etanol) por la deshidrogenasa de alcohol y aldehídos. La competencia por estas enzimas limitadas explica los efectos sinérgicos (intolerancia al alcohol y rubor de desgrasadores) pudiendo originar reacciones en trabajadores expuestos a disolventes que reciben disulfiram (antabuse) por alcoholismo; por otra parte la ingesta crónica de etanol induce la producción de enzimas metabolizantes. (1)

Los disolventes se eliminan sobre todo mediante la espiración de compuestos sin modificar y por eliminación de metabolitos en la orina (ácido mandélico y ácido fenilglioxílico para el estireno) o una combinación de ambos. (21)

Para los disolventes de eliminación lenta, como el percloroetileno y el metilcloroformo, el análisis de sangre es una alternativa más razonable al del aire espirado. (1)

Los disolventes tienen propiedades que tornan la vigilancia biológica menos útil o práctica:

1. Tienden a absorberse y eliminarse con rapidez, de manera que los valores biológicos cambian rápido con el tiempo.
2. La exposición durante intervalos muy cortos con frecuencia ocasiona más efectos adversos para la salud que exposiciones de 8 horas o más. (1)

EFFECTOS DE LOS SOLVENTES ORGANICOS SOBRE EL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL Y PERIFERICO

Efectos agudos en el Sistema Nervioso Central (SNC) de los disolventes

Casi todas las sustancias químicas orgánicas, liposolubles, volátiles, causan depresión general inespecífica del Sistema nervioso central o anestesia general. (1)

La liposolubilidad, y en consecuencia la potencia anestésica, aumenta con la longitud de la cadena de carbonos, las sustitución con halógeno o alcohol y la presencia de uniones de carbono insaturadas (dobles). Los síntomas de depresión del SNC en la intoxicación aguda por disolventes orgánicos son los mismos que los de la ingestión de bebidas alcohólicas; los síntomas varían de cefalea, náuseas y vómitos hasta pérdida del conocimiento y muerte por depresión respiratoria. (1)

La vida media biológica para casi todos los disolventes industriales va de minutos a menos de 24 hrs. Puede haber tolerancia a los efectos graves, en particular para compuestos con vida media prolongada. El desarrollo de tolerancia se acompaña de cruda matutina e incluso síntomas francos de abstinencia en los fines de semana y vacaciones, que se alivia con la ingestión de alcohol. El tratamiento para la intoxicación aguda por solventes es la supresión de la exposición al solvente, evitar uso de alcohol y otros medicamentos depresores del SNC y analgésicos para la cefalea. Casi todos los síntomas se resuelven en un tiempo paralelo a la eliminación del disolvente y cualquier metabolito activo, aunque es posible que persistan las cefaleas hasta una semana o después de una exposición severa (1).

Efectos crónicos sobre el SNC:

Diversos estudios epidemiológicos en trabajadores con exposición crónica a disolventes orgánicos demuestran que ellos sufren el denominado Síndrome psico-orgánico; este se manifiesta como neurastenia, cefalea, cambios de personalidad, del estado de ánimo, reducción de la capacidad intelectual (memoria a corto plazo, concentración) determinado por baterías de pruebas neuroconductuales, fatiga, disminución de la función psicomotriz, inestabilidad, mareo y vértigo. Dicho síndrome se cree es debido a atrofia cortical cerebral y por lesión del sistema nervioso periférico, por los efectos de los solventes y productos derivados del petróleo. (1)(16)

Las manifestaciones otoneurológicas por intoxicación aguda o crónica a disolventes, se cree son debidas a que los disolventes orgánicos bloquean la inhibición del reflejo oculo-motor, ejercido por el cerebelo; lo cual daña el sistema vestíbulo ocular. (1)(16)

Dicha neurotóxicidad es común entre los trabajadores expuestos al menos durante 10 años a disolventes orgánicos (2).

OTROS EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN A DISOLVENTES ORGANICOS EN LOS SERES HUMANOS

Otras enfermedades que han sido relacionadas a la exposición de disolventes orgánicos son: la enfermedad de Parkinson, temblor esencial, enfermedad de neurona motora, esclerosis lateral amiotrófica y esclerosis múltiple. (2)

ADICCIÓN A DISOLVENTES ORGANICOS

Se ha descrito la adicción a disolventes orgánicos del tipo de: combustible para encendedor, pegamento, limpiadores domésticos y butano en jóvenes que desean sentirse “grandes”, lo que ha llegado a ocasionar en Inglaterra hasta 65 muertes de niños por año; dicho abuso, también se ha observado en algunos trabajadores, que laboran con disolventes orgánicos (2).

EFFECTOS ESPECIFICOS DE LOS DISOLVENTES ORGANICOS SOBRE EL SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO (SNP) Y NERVIOS CRANEALES

Todos los disolventes orgánicos causan y contribuyen a neuropatías periféricas; son tóxicos específicos del SNP: el disulfuro de carbono, exacarbono, n-hexano (se utiliza actualmente como disolvente industrial) y metil-n-butil cetona. Estos tres (principalmente los dos últimos) causan una neuropatía sensoriomotora mixta simétrica, ascendente de tipo axonopatía distal, denominada axonopatía distal periférico-central, ya que también afecta los nervios del conducto raquídeo (1).

Estudios subsecuentes en animales, mostraron que el n-hexano y el metil-n-butil cetona, poseen un metabolito neurotóxico común denominado 2,5-hexanediona (4). Esto demuestra que las cetonas utilizadas comúnmente (acetona, metil-etil cetona y metil-isobutil cetona) pueden potenciar la toxicidad por n-hexano y otros disolventes (5).

El tricloroetileno se relaciona con anestesia aislada del nervio trigémino. El tolueno causó pérdida auditiva en altas frecuencias en ratas, a concentraciones mayores de 1000 ppm y disfunción vestibular; alteraciones de la visión cromática; estas alteraciones también han sido observadas en trabajadores expuestos a estireno, con pruebas que sugieren más daño central que periférico. También hay alteraciones olfatorias por destrucción local de las terminaciones del nervio olfatorio en la mucosa nasal. (1)

Las manifestaciones clínicas por afección del SNP incluyen entumecimiento, parestesias, debilidad ascendente lenta disminución de la fuerza sin un patrón simétrico y depresión de los reflejos distales (1).

Otros síntomas descritos son pérdida de la percepción de la vibración, daño de la propiocepción que origina daño del equilibrio y debilidad muscular distal (2).

El diagnóstico se realiza con base al antecedente de exposición a disolventes, examen clínico y pruebas neurofisiológicas; la velocidad de conducción nerviosa es normal o un poco deprimida. Las velocidades de conducción sensitiva y la amplitud del potencial de acción sensitivo son los más sensibles. La electromiografía indica desnervaciones, también se pueden utilizar potenciales evocados (1)

NORMATIVIDAD MEXICANA Y DISOLVENTES ORGANICOS

La Norma Oficial Mexicana. NOM-010-STPS-1993, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, almacenen o manejen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral (lo cual incluye a los disolventes orgánicos); establece como límite máximo permisible de exposición (LMPE), la concentración de un

contaminante en el medio ambiente laboral, que no debe superarse durante la exposición de los trabajadores en una jornada de trabajo. (24)

Límite máximo permisible de exposición promedio ponderado en tiempo (LMPE-PPT): es la concentración promedio ponderada en tiempo de un contaminante del medio ambiente laboral para una jornada de ocho horas diarias y una semana laboral de cuarenta horas, a la cual se pueden exponer la mayoría de los trabajadores sin sufrir daños a su salud.

El límite máximo permisible de exposición se expresa en mg/m^3 o ppm, bajo condiciones normales de temperatura y presión. (24)

- a) **mg/m^3** : miligramos sobre metro cúbico. Unidad de concentración de polvos, humos combustibles y metálicos, gases, neblinas, rocíos y vapores.
- b) **ppm**: partes por millón. Unidad de concentración expresada como una relación volumen sobre volumen de una parte de sustancia en un millón de partes en el aire, empleada para gases y vapores.

DISOLVENTE ORGANICO	NOM	PROCEDIMIENTO	LMPE-PPT (ppm)	LMPE-PPT (mg/m^3)	TLV-ACGIH-2006 (mg/m^3)
n-Hexano			50	176	176.24
Alcohol etílico (Etanol)	56	Determinación de alcohol etílico en aire-método de cromatografía de gases.	1000	1900	1884
Isopropanolol	89	Determinación de isopropanol en aire-método de cromatografía de gases.	-	980	491.5
Alcohol butílico	74	Determinación de alcohol n-butílico en aire-método de cromatografía de gases.	No hay	No hay	60.63
Acetona	10	Determinación de acetona en aire-método de cromatografía de gases.	1000	2400	1187
Hexona (Metil-isobutil cetona. MIBK)	96	Determinación de hexona en aire-método de cromatografía de gases.	50	205	204.83
2- Butanona (Metil-etil-cetona. MEK)	42	Determinación de 2-butanona (metil etil cetona) en aire-método de cromatografía de gases.	200	590	589.78
Acetato de Etilo		Determinación de acetato de etilo en aire-método de cromatografía de gases.	400	1400	1441
Acetato de Butilo				700	712.64
Tolueno	50	Determinación de tolueno en aire-método de cromatografía de gases.	50	188	188.4
Xileno	47	Determinación de xileno en aire-método de cromatografía de gases.	100	435	434.2
2-Heptanona (Metil-n-amil-cetona)			50	235	233.5
Metil-propil-acetato			-	700	712.6

Cuando la exposición del trabajador a las concentraciones de las sustancias químicas contaminantes rebase los LMPE, el patrón deberá realizar un examen médico específico por cada contaminante a cada trabajador expuesto además, el médico del trabajo determinará los exámenes médicos que se realizarán al menos una vez al año, con objeto de vigilar la salud de los trabajadores; también se decidirá si se le retira temporal o definitivamente de la exposición.

EFFECTOS DE LA EXPOSICIÓN A DISOLVENTES ORGANICOS Y/O RUIDO SOBRE LA AUDICIÓN Y EL EQUILIBRIO

Modelos animales han demostrado que los disolventes pueden inducir daño auditivo, especialmente a las células ciliadas externas y vías nerviosas auditivas centrales. Estudios realizados en animales y humanos demuestran que las frecuencias afectadas por la exposición a disolventes son diferentes de las afectadas por ruido, y que los disolventes pueden interactuar sinérgicamente con el ruido (3).

La hipoacusia generada por la exposición combinada a ruido y disolventes orgánicos es mayor que la ocasionada por sólo exposición a ruido. Si la sinergia entre ruido y disolventes orgánicos fuera confirmada en seres humanos se requeriría, de una modificación en los lineamientos para la exposición laboral, con el objeto de prevenir la hipoacusia de origen laboral. (6)

La norma oficial mexicana (NOM) -011-STPS-1994, relativa a la condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido posee como objetivo, establecer las medidas para mejorar las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que por sus características, niveles y tiempo de acción sean capaces de alterar la salud de los trabajadores, así como la correlación entre los niveles máximos permisibles de ruido y los tiempos máximos permisibles de exposición (TMPE) por jornada de trabajo. (14)

El apéndice A de dicha norma, establece los límites máximos permisibles de exposición de los trabajadores a ruido estable, inestable o impulsivo durante el ejercicio de sus labores, en una jornada laboral de 8 horas, según se enuncia en la Tabla A.1. Nivel de exposición a ruido (NER): es el nivel sonoro "A" promedio referido a una exposición de 8 horas. (15).

TABLA A.1 LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE EXPOSICION

NER	TMPE
90 dB(A)	8 HORAS
93 dB(A)	4 HORAS
96 dB(A)	2 HORAS
99 dB(A)	1 HORA
102 dB(A)	30 MINUTOS
105 dB(A)	15 MINUTOS

El efecto sinérgico entre disolventes y ruido no sólo afecta el procesamiento auditivo central sino también, el procesamiento central nervioso del equilibrio; por lo que es importante investigar los efectos independientes y combinados de los disolventes y el ruido sobre los sistemas de la audición y el equilibrio. (6)

En 1996 el U. S. Nacional Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) creo la Nacional Occupational Research Agenda (NORA) para definir los 6 principales objetivos de la investigación de ruido y disolventes:

1. Gravedad del riesgo (basada en muerte, lesión, enfermedad, discapacidad e impacto económico)

2. Número de trabajadores afectados.
3. Magnitud del riesgo y disminución potencial del riesgo.
4. Expectativas en el área de investigación.
5. Insuficiencia o existencia de investigación.
6. Probabilidad de que la investigación marque la diferencia. (6)

La NORA identificó que la hipoacusia debida a ruido y disolventes es un área prioritaria de investigación, debido a que no se cuenta con guías o estándares que regulen la exposición combinada a ruido y solventes orgánicos. (6)

En el año 2000 en Europa, se forma la Comisión Europea de Investigación para los efectos de la exposición a ruido y químicos sobre la audición y el equilibrio (NOISEChem), la cual esta conformada por audiólogos, otoneurólogos y médicos del trabajo expertos en el tema y asesorados por la National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) de los E.U.A, entre los especialistas de dicha comisión figuran el Dr Thais Morata de E.U.A, Dr Pierre Campo de Francia, Dr Wieslaw Sulwowski de Finlandia, Dr Deepak Prasher de Inglaterra y la Dra Mariola Sliwinska-Kowalska de Polonia (6); estos 2 últimos médicos visitaron nuestro país el año pasado dentro del marco del IV Congreso Panamericano de Audiología y XIII Simposio Internacional de Medicina Auditiva por invitación personal del presidente de la Pan American Society of Audiology, Dr. Pedro Berruecos Villalobos; y que con la información que proporcionaron en relación a la exposición ambiental y combinada con ruido y agentes químicos, motivaron la realización del presente trabajo (11).

Para estudiar los efectos de los disolventes orgánicos y el ruido sobre la audición y el equilibrio la NOISEChem utiliza 2 grupos de investigación, uno que trabaja con animales de laboratorio para determinar los mecanismos de daño ototóxico debido a ruido y su interacción con los disolventes, y un segundo grupo que examina los efectos audio-vestibulares mediante investigaciones epidemiológicas y procedimientos estandarizados en trabajadores de fábricas de los países de Suecia, Finlandia, Polonia, Francia e Inglaterra. Los objetivos de estas investigaciones son:

1. Desarrollar procedimientos estandarizados para evaluar de manera fiel la audición y el equilibrio.
2. Determinar los efectos de la exposición a disolventes, a concentraciones que comúnmente se encuentran en las fábricas, así como también determinar los efectos sobre la audición y el equilibrio en ambientes donde interactúen los disolventes y el ruido.
3. Determinar en animales de laboratorio los mecanismos mediante los cuales los disolventes con interacción del ruido dañan la audición. (6)

Actualmente la legislación laboral no considera la presencia de disolventes en el medio ambiente como factor de riesgo para la audición. Por lo que es importante determinar los efectos de la exposición combinada a ruido y disolventes, con el objeto de preservar la audición y brindar estándares para limitar la exposición. (6)

Tolueno, estireno, tricloroetileno, disulfuro de carbón y sus mezclas son comúnmente utilizados en la industria y son un riesgo para la audición y el equilibrio, este riesgo es exacerbado por la presencia de ruido. (6)

Investigaciones de laboratorio aparentemente han identificado 2 patrones diferentes de disfunción y daño coclear posterior a la exposición a disolventes, el primer patrón es producido por tolueno, e involucra el daño de las células pilosas externas localizadas en la vuelta media de la coclea, encargadas de la recepción de las frecuencias medias auditivas, esta ototoxicidad parece derivarse de una alteración preferencial en la motilidad de esta células y por ende en su sensibilidad al sonido, la dismorfia preferencial de estas células parece derivarse de una daño en la liberación de calcio intracelular el cual debe ser rápido y que en presencia de concentraciones de tolueno en cerebros humanos se torna lento; el segundo patrón producido por el tricloroetileno, daña la función de las células pilosas internas. (6).

En los últimos 5 a 8 años, se han presentado dos descubrimientos fundamentales que han permitido el desarrollo de enfoques farmacológicos para la prevención de las perdidas auditivas inducidas por ruido. Primero, la exposición a niveles altos de ruido causa un importante incremento de los radicales libres de la coclea. Segundo, el incremento en la concentración de radicales libres induce la muerte apoptótica de las células ciliadas externas. (10)

La NOISEChem proporciona el siguiente cuadro, en donde se examinan diversos estudios que muestran los hallazgos audio-vestibulares relacionados con la exposición a ruido y disolventes (6).

Solvente	Uso	Biomonitoreo	Efectos sobre la salud	Hallazgos audio-vestibulares en animales y humanos
Tolueno	Plantas de pegamento y varios procesos industriales	Ácido hipúrico en orina	Disfunción neurológica y cognitiva. Vértigo e hipoacusia	Alteración en las respuestas de los potenciales evocados auditivos de tallo cerebral (PEATC).
Xileno	Producción de pinturas, desengrasantes, disolvente para resinas, gomas y plásticos médicos.	Ácido metilhipúrico en orina	Disminución de la función nerviosa periférica y síntomas del sistema nervioso central	Disminución de la sensibilidad auditiva.
Estireno	Plásticos, látex, pinturas, recubrimientos, poliéster y envasado.	Ácido mandelico en orina	Cambios en la actividad cerebral, vértigo, hipoacusia y hepatotoxicidad	Respuesta cortical afectada. Alteraciones vestibulares y de la audición.
Tricloroetileno	Desengrasante de metales, manufactura de pegamentos, pinturas, pesticidas, disolventes, barnices y limpiadores	Ácido tricloroacético y tricloroetanol en orina	Cefalea, pérdida de la memoria, déficit en la conducción neural, hepatotoxicidad e hipoacusia.	Hipoacusia en frecuencias altas y medias, PEATC y sistema vestibular alterados
Disulfito de carbón	Pesticida, manufactura de rayón-viscosa y vulcanización de plástico.	Ácido 2-tiotiazolidina-4-carboxílico en orina	Déficit neurológico extenso, desequilibrio e hipoacusia.	PEATC con alargamiento, hipoacusia de altas frecuencias, acción sinérgica con ruido.
Mezcla de solventes	Varias aplicaciones industriales	Varias pruebas en orina según los solventes mezclados	Neurotoxicidad	Alteración en la discriminación del lenguaje y anomalías en la respuesta cortical.
Solventes y ruido	Fábricas con maquinaria ruidosa y que usan disolventes	Pruebas para solventes en orina y exposición a ruido	Hipoacusia y efectos específicos de los solventes	Alteraciones en la audición en trabajadores de imprentas, fábricas de papel, de pinturas y rayón.

Estudios del Dr. Morata en trabajadores de plantas de impresión, mostraron al ajustar el riesgo relativo, que el riesgo de presentar hipoacusia es 4 veces más en la población expuesta a ruido y 11 veces más en los trabajadores expuestos a ruido y tolueno y 5 veces más para los empleados expuestos a mezclas de solventes. (7,8)

Toppila y cols. También refieren que los disolventes orgánicos poseen efectos negativos sobre el equilibrio, especialmente cuando se combinan con ruido, y que este daño es acelerado por la edad y el tiempo de exposición. (20)

Los disolventes orgánicos pueden afectar el sistema vestibular y mayormente el cerebelo. Los más importantes en la toxicidad vestibular son benceno, tolueno, xileno y estireno. (12)

En un estudio preliminar, Zamyslowska y Sliwinska evaluaron la función vestibular de trabajadores de astilleros navales y de fábricas de pinturas y lacas; para ello identificaron tres grupos de sujetos: 1) 60 trabajadores expuestos a disolventes a bajas concentraciones (índice de exposición 0.7 ± 0.5 ; ruido 81.6 ± 3.5 dBA); 2) 48 trabajadores expuestos a ruido y disolventes en concentraciones altas (índice de exposición 11.4 ± 5.8 ; ruido 93.6 ± 2.9 dBA); 3) 35 trabajadores expuestos solamente a ruido (ruido 92.5 ± 3.0 dBA). Los datos obtenidos de los 3 grupos fueron compararon con grupos controles. Se les realizó electronistagmografía (ENG) a los trabajadores de la fábrica de pinturas y lacas, y videonistagmografía (VNG) a los trabajadores del astillero naval. A todos los trabajadores se les evaluó la velocidad de la fase lenta del nistagmo en las siguientes pruebas: sacadas (S), rastreo pendular (RP), optoquinético (OKN), calóricas bitérmicas y posicionales. Se encontró un incremento en la velocidad de fase lenta del nistagmo en el optoquinético y aumento de la ganancia media en el rastreo pendular, en sujetos expuestos a disolventes que en los controles. Los sujetos expuestos a concentraciones altas de la mezcla de disolventes presentaron en las pruebas térmicas paresia bilateral y unilateral; además el valor medio de la duración del nistagmo fue más largo en el grupo expuesto que en el grupo control. (12)

Estos resultados sugieren que, dichos hallazgos vestibulares en trabajadores expuestos a concentraciones bajas y moderadas de mezclas de disolventes orgánicos, indican lesión central y periférica del sistema vestibular (12).

EFFECTOS DE LA EXPOSICIÓN A DISOLVENTES ORGANICOS SOBRE EL EQUILIBRIO

Calabrese en 1995 estudio 20 trabajadores expuestos a estireno y acetona de una fábrica pequeña de fibra de vidrio. Dichos trabajadores fueron monitorizados para demostrar exposición a estireno, mediante dosímetros pasivos durante su jornada de 8 horas de trabajo y muestras urinarias para marcadores biológicos del metabolismo de estireno, como ácido mandelico y ácido fenilglioilico; además se les realizó una batería de pruebas otoneurológicas durante la exposición a estireno y 3 semanas después de la exposición, consistentes en: audiometría de tonos puros, timpanometría, umbral del reflejo estapedial, PEATC y pruebas vestibulares que evalúan el reflejo vestibuloocular (VOR) y el reflejo vestibuloespinal (VSR) como las pruebas térmicas, rotatorias y posturografía. (13)

Los trabajadores presentaban una edad promedio de 31.5 ± 8.6 años de edad y una antigüedad de exposición promedio de 7.6 ± 6.4 años. (13)

Las pruebas térmicas fueron realizadas por irrigación monoaural del conducto auditivo externo con 50 mililitros de agua caliente a 44 °C y agua fría a 30 °C durante 30 segundos, de acuerdo al estándar de la metodología de Mulch y Petermann de 1979; durante la realización de las pruebas térmicas también se evaluó la supresión del nistagmo mediante fijación visual. Una respuesta asimétrica mayor del 20% entre ambos oídos fue considerada patológica, según el protocolo de Jongkess (1967), también se considero anormal, la respuesta que excediera los rangos normales para la técnica de estimulación monotérmica (Jacobson 1993). (13)

La inhibición del nistagmo mediante fijación visual fue considerada anormal, si la fijación visual no era capaz de reducir el 50% de la amplitud del nistagmo, del valor basal. (13)

La prueba de la inhibición del nistagmo mediante fijación visual fue normal en todos los pacientes, mientras que solo el 1.5 % de los 20 trabajadores presentó pruebas térmicas normales; las alteraciones cualitativas y cuantitativas de las pruebas térmicas se presentan en las siguientes tablas. (13)

Alteración	Pruebas térmicas
Normal	3
Hiporreflexia	7
Hiperreflexia	1
Disritmia	6
Déficit unilateral	5

Sujeto	Durante la exposición	Después de 3 semanas de la exposición
1	Disritmia y déficit unilateral	Normal
2	Hiporreflexia y déficit unilateral	Hiporreflexia
3	Normal	Normal
4	Hiporreflexia	Hiporreflexia
5	Hiporreflexia	Hiporreflexia
6	Disritmia y déficit unilateral	Disritmia y déficit unilateral
7	Hiporreflexia	Hiporreflexia
8	Hiporreflexia	Hiporreflexia
9	Déficit unilateral	Déficit unilateral

Las pruebas vestibulares mostraron una alta frecuencia de alteraciones en las pruebas térmicas, más que en las pruebas rotatorias y la posturografía, esto puede ser debido a que el estireno lesiona el sistema vestibular de manera lenta, permitiendo una compensación vestibular por activación de la plasticidad neuronal del sistema nervioso central. Concluyéndose que las pruebas térmicas son positivas en un gran número de trabajadores, para exposiciones moderadas de estireno en ausencia de signos y síntomas clínicos (13).

Möller y cols en 1989, evaluaron a 9 sujetos con edades entre 35 y 66 años (media de 54 años) expuestos a mezclas de alcohol y solventes industriales alifáticos y aromáticos, con tiempo de exposición de entre 8 y 30 años, con el objeto de identificar la presencia del Síndrome pisco-orgánico y alteraciones audiológicas y otoneurológicas. Se les realizó una evaluación clínica consistente en exploración física de oídos, nariz y garganta, nervios craneales, diadococinecias, prueba de Romberg y marcha. Para la evaluación otoneurológica se realizaron las siguientes pruebas de la electronistagmografía: nistagmo espontáneo y evocado por la mirada, nistagmo posicional y pruebas térmicas a 30 °C y 44 °C. Para la identificación de anomalías del reflejo vestíbulo-ocular

se realizaron las pruebas vestíbulo-oculomotoras de sacadas, rastreo pendular e inhibición del reflejo vestíbulo-ocular. (16).

El nistagmo espontáneo y evocado con la mirada fue considerado anormal si la velocidad de la fase lenta del nistagmo excedía los 2°/seg; las pruebas térmicas se consideraron anormales si existía asimetría mayor del 20% entre ambos oídos. (16).

A las sacadas oculares se les evaluó velocidad pico, latencia y precisión. Al rastreo pendular se le evaluó la ganancia en función de la frecuencia (0.2-2.0 Hz) a velocidades máximas de 20 °/seg y 40° C/seg y la fase. Los resultados obtenidos los compararon con una población control hallando que los 9 trabajadores presentaban síndrome psico-orgánico, en la prueba de las sacadas 5 trabajadores presentaban alteraciones consistentes en prolongación de la latencia y disminución de la velocidad pico y la precisión; el rastreo pendular a 20°/seg y 40°/seg presentó disminución de la ganancia al incrementar la velocidad del estímulo, la cual no fue estadísticamente significativa. Por otra parte los obreros presentaron disminución significativa de la capacidad de supresión del reflejo vestíbulo-ocular. Dichos resultados indican que la prueba de las sacadas es afectada a largo tiempo por la exposición a solventes. (16).

Por ende se concluye que las alteraciones en las pruebas electronistagmográficas de las sacadas, rastreo pendular lento e incapacidad de suprimir el RVO sean indicativos de lesión por disolventes orgánicos, en el vestíbulo cerebelo y tallo cerebral. (16)

Ledín y cols. Realizaron un estudio en 18 trabajadores con edades entre 28 y 61 años y 6 a 15 años de exposición a disolventes industriales, en una fábrica productora de poliéster plástico, para identificar las alteraciones que presentaban en la ENG y posturografía. Ellos hallaron disminuida la capacidad de inhibir el reflejo vestíbulo-ocular mediante la supresión visual en los obreros expuestos a disolventes orgánicos a diferencia del grupo control no expuesto; lo cual indica que las pruebas vestíbulo-oculomotoras y de la posturografía estática son de valor para la evaluación de lesiones en el SNC por exposición a disolventes orgánicos. (17)

Los disolventes orgánicos también se encuentran en altas concentraciones en el vapor desprendido por el gas-avión, (de acuerdo al número de cadenas de hidrocarbóno C4-C16 que posea el gas-avión, se le dará un valor en naphthas), por lo que la exposición a corto tiempo y por largo plazo a estos vapores, ocasiona en los trabajadores que abastecen los tanques de combustible marcha tambaleante, alteraciones del habla, cefalea, náusea, confusión mental y alteraciones en la posturografía; según lo publicado por Smith y cols. (18)

Por otra parte empleados de desasolve y de plantas tratadoras de aguas negras, se ha visto presentan alteraciones en la posturografía debido a que están expuestos a grandes concentraciones de vapores orgánicos compuestos por: clorobenceno, tetracloroetileno, triclorobenceno; 1,1,1-tricloroetano, tricloroetileno, tolueno, xileno, benceno, metil-etil cetona, metil-isobutil cetona y naphthas alifáticos, por lo cual presentan vértigo y afectación del sistema del equilibrio conformado por el sistema vestibular, somestésico y visual. (19)

Vértigo, fosfenos y alteraciones en la posturografía también se han reportado en habitantes de una localidad ubicada a 24 Km de una fábrica de metal en Colbert Country Alabama, debido a la descarga de fluidos hidráulicos que contienen bifenilos policlorinados (PCBs) y tricloroetileno al agua. (22)

ELECTRONISTAGMOGRAFIA

Es un término usado para describir una serie de pruebas usadas para evaluar el estado del sistema vestibular periférico y central. Esta prueba puede realizarse mediante oculografía (potenciales electrofisiológicos corneoretinianos registrados por electrodos colocados alrededor de los ojos en los planos vertical y horizontal, comúnmente se le llama electronistagmografía) o a través de video oculografía infrarroja (videonistagmografía). (32)

Los ojos son la ventana del sistema vestibular. La electronistagmografía esta conformada por 3 pruebas básicas, las cuales a su vez poseen subpruebas. Las 3 pruebas básicas son:

1. Pruebas oculomotoras.
 - a. Sacadas oculares
 - b. Rastreo pendular o derivas oculares
 - c. Rastreo optocinético
2. Pruebas posturales y posicionales.
3. Pruebas térmicas y evaluación del nistagmo espontáneo y evocado con la mirada. (32)

Sacadas oculares.

Su finalidad es dirigir los ojos de un punto a otro del campo visual en el tiempo más corto posible, éste es el movimiento reflejo de mayor rapidez del sistema oculomotor. (31)

Para investigar las sacadas voluntarias por medio de búsqueda de objetivos, se pide al paciente que mire luces intermitentes al frente y 10°, 20° y 30° fuera del centro de la visión en los planos horizontal y vertical; esto permite que se establezca un verdadero reflejo de búsqueda, casi automático, ya que la prueba se realiza con iluminación ambiental baja. (28)

Los movimientos oculares en un gran porcentaje se componen de sacadas menores de 15° de amplitud y en condiciones normales no exceden de 20°; la rotación ocular mayor de 15° está por lo general compuesta de varias sacadas, o puede acompañarse por rotación correspondiente de la cabeza. Se considera que el 99% de los movimientos oculares están compuestos de sacadas de menos de 15° de amplitud. (28) (31)

El estudio de los movimientos sacádicos del ojo, se emplea con el propósito de detectar anomalías cualitativas (dismetría, temblor o inestabilidad terminal) y cuantitativas (alteraciones de la velocidad pico, precisión y latencia). (28)

Velocidad pico: es la velocidad del ojo durante el movimiento; esta velocidad máxima del ojo durante el pulso sacádico varía linealmente de acuerdo al ángulo de desplazamiento de la sacada, desde 150°/seg en una sacada de 5°, hasta 375°/seg en una sacada de 30°, según lo referido por Corvera. (28) Hain menciona que la velocidad pico se encuentra entre un rango de 50° a 700° segundo. (29) Finalmente Baloh y Honrubia citan para una sacada ocular a 20°, una velocidad pico normal de $480 \pm 120^\circ/\text{seg}$. (30)

Precisión: se refiere a la exactitud de una sacada ocular para seguir un blanco en desplazamiento. (29) Baloh y Honrubia determinan como normal una precisión de $88 \pm 6\%$. (30)

Latencia: diferencia en tiempo entre la presentación de un nuevo blanco y el inicio del movimiento ocular. (32) La latencia promedio de una sacada de 5° es de 200 milisegundos y de una de 40° es aproximadamente 250 milisegundos, según Corvera.(28)

Hain refiere una latencia promedio de 200 mseg para sujetos sanos, además agrega que la latencia de la sacada ocular es independiente de la amplitud del blanco, no varía en función al método que se utilice para su registro, pero puede variar según el tipo de blanco luminoso que se utilice, tamaño y contraste del mismo. También la latencia puede ser afectada por problemas visuales del tipo de catarata u otros que disminuyan la agudeza visual. (29)

Abel y colaboradores reportan como latencia normal en sacadas oculares, con amplitud de 20° en jóvenes a 229.8 ± 62.5 mseg y en ancianos 275.2 ± 74.7 mseg. (33)

Para el presente estudio se utilizaron como parámetros de normalidad los establecidos por el software de la compañía ICS Medical obtenidos de población anglosajona, ya que no se cuentan con parámetros para población mexicana, los parámetros de ICS Medical son los siguientes:

Amplitud de la sacada ocular para el rango de 10°-20° derecha e izquierda
Velocidad pico: 250-800° /segundo
Precisión: 70-115%
Latencia: 0-282 milisegundos

Amplitud de la sacada ocular para el rango de 20°-30° derecha e izquierda
Velocidad pico: 350-800° /segundo
Precisión: 70-115%
Latencia: 0-282 milisegundos

Derivas oculares

Son los movimientos reflejos lentos de los ojos originados por el movimiento de los objetos, el de la cabeza o por la desviación de la mirada. Requieren de igual forma de un funcionamiento, total o parcial, del sistema óptico y no existen derivas oculares producidas de forma voluntaria. (31)

Reflejos oculomotores

Están constituidos por el reflejo vestíbulo-oculomotor y el nistagmo optocinético.

El reflejo vestíbulo-oculomotor tiene como función la estabilidad de la mirada ante un objeto cuando se produce el movimiento de la cabeza. Genera el nistagmo vestibular. Compensa las aceleraciones lineales y angulares. (31)

El nistagmo optocinético estabiliza los ojos frente a los movimientos del entorno visual. Consiste en un movimiento bifásico, con una primera fase rápida, acompañada de un segundo tiempo lento que retorna los ojos al punto central de fijación. Puede ser horizontal, vertical u oblicuo. (31)

ESTRUCTURAS NEUROANATOMICAS EXAMINADAS POR LAS PRUEBAS DE LA ELECTRONISTAGMOGRAFIA

Los mecanismos vestíbulo-oculomotores productores de las sacadas se piensa son originados en los lóbulos frontales, formación reticular pontina paramedia, núcleos oculomotores y por el cerebelo en menor cantidad; este último regula las sacadas a manera de un reloj sacádico, transformando el espacio (la distancia entre el punto en que aparece el blanco y el punto ideal de fijación) en tiempo

(el lapso en que deben descargarse los núcleos oculomotores para que el movimiento ocular sea apropiado). (28)

A su vez las sacadas requieren la participación de las vías visuales. Las sacadas oculares son alteradas por enfermedades cerebelosas, somnolencia, intoxicación por drogas y la edad. (16)

Supresión del reflejo vestibulo-ocular: El sistema de supresión del reflejo vestibulo-ocular se cree esta conformado por un integrador neural localizado en los núcleos hipogloso prepositus y núcleo vestibular medial, este integrador envía la información motora a nivel cortical y es inhibido por el cerebelo; en animales de laboratorio se demostró que las neuronas de Purkinje del flóculo cerebelar inhiben a las neuronas del núcleo vestibular medial, así mismo las lesiones del flóculo cerebelar dañan la supresión del RVO. Se piensa que el principal neurotransmisor inhibitorio del RVO es el ácido gamma amino butírico (GABA). Aparentemente la supresión del RVO es afectada por los disolventes orgánicos por 2 mecanismos:

1. Los solventes bloquean en el SNC la liberación de GABA, lo cual disminuye las señales inhibitorias enviadas por el cerebelo; esta teoría es sustentada por experimentos realizados en conejos, en quienes al suministrarles Baclofen, un agonista GABA, se evito la presencia de nistagmo posicional inducido por exposición a estireno. (16)
2. Por otra parte la exposición crónica a disolventes orgánicos puede actuar en el SNC destruyendo las neuronas de la corteza cerebral, cerebelo y tallo cerebral encargadas de la supresión del RVO. (16)

La alteración de la supresión del RVO se manifiesta clínicamente como: mareo y dificultad en la coordinación de los movimientos oculares. (16)

La deficiencia del sistema oculo-motor en exposiciones moderadas y agudas es reversible, en el caso de exposiciones crónicas a grandes concentraciones de disolventes, hay irreversibilidad posiblemente por pobre capacidad de regeneración de las neuronas del SNC. (16)

El mantenimiento del equilibrio es un proceso dinámico que requiere la completa interacción de los componentes del sistema nervioso central y periférico. (23)

Por otra parte la edad no altera las pruebas del equilibrio en sujetos ambulantes con edades entre 17 a 71 años, con tendencia a deteriorarse después de los 80 años de edad. (22)

PRONÓSTICO

Actualmente se considera que los límites de exposición ocupacional a disolventes vigentes, pueden no ser suficientes para proteger a todos los trabajadores expuestos a largo tiempo, de los efectos adversos de los disolventes orgánicos. (2)

El pronóstico para la recuperación de la neurotoxicidad inducida por disolventes depende de la gravedad; casos moderados ceden al quitar la exposición, pero en casos graves, aun con el cese de la exposición, puede no haber mejoría (2).

PREVENCIÓN

En el caso de la hipoacusia inducida por ruido, se han desarrollado enfoques terapéuticos que neutralizan los radicales libres por medio de antioxidantes suministrados local o sistémicamente o la aplicación de drogas que bloquean la ruta de la muerte celular apoptótica (10).

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la frecuencia de las alteraciones en la prueba neurofisiológicas de las sacadas oculares del reflejo vestíbulo ocular de la electronistagmografía; en trabajadores expuestos a disolventes orgánicos?

JUSTIFICACION

Factibilidad: analizar mediante la prueba neurofisiológica de las sacadas oculares del reflejo vestíbulo ocular, el sistema vestibular de trabajadores expuestos a disolventes orgánicos. Cuantificar los niveles de disolventes orgánicos presentes en las diferentes áreas de una fábrica de pinturas. Por otra parte el presente trabajo es factible de realizarse gracias a que es una investigación financiada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), además cuenta con el personal capacitado y con el conocimiento necesario para la realización de la investigación.

Intensidad: determinar la frecuencia de alteraciones en la prueba de las sacadas oculares de la electronistagmografía, en trabajadores expuestos a disolventes orgánicos, en una fábrica de pinturas.

Novedoso: estimar el porcentaje de trabajadores de una fábrica de pinturas, expuesto a disolventes orgánicos que presentan alteraciones en las prueba de las sacadas oculares de la electronistagmografía; y correlacionar los niveles de exposición a disolventes orgánicos con el grado de alteración en la prueba de las sacadas, si existiera.

Éticamente: factible de realizarse a todos los trabajadores quienes previa información completa sobre el presente protocolo de estudio, acepten colaborar en el mismo, firmando su carta de consentimiento informado. Además la prueba de las sacadas oculares de la electronistagmografía no es invasiva.

Relevante: no se cuenta con esta información para la población mexicana sobre la prevalencia de alteraciones en las prueba de las sacadas oculares del reflejo vestíbulo ocular de la electronistagmografía en trabajadores expuestos a diferentes niveles de disolventes orgánicos; además existen pocos artículos a nivel internacional que traten de las alteraciones en las pruebas del reflejo vestíbulo ocular de la electronistagmografía y, correlacionado con niveles ambientales de exposición a disolventes orgánicos.

HIPÓTESIS

Los trabajadores de una fábrica de pinturas con mayor exposición a disolventes orgánicos, presentan mayor proporción de alteraciones en la prueba neurofisiológica de las sacadas oculares del reflejo vestíbulo ocular de la electronistagmografía, en comparación a otro grupo de menor exposición.

OBJETIVOS

Objetivo General

Identificar la prevalencia de alteración en las prueba neurofisiológica de las sacadas oculares, del reflejo vestibulo ocular de la electronistagmografía, en trabajadores expuestos a diferentes concentraciones de disolventes orgánicos.

Objetivos Específicos

Determinar la frecuencia de alteración en las prueba neurofisiológica de las sacadas oculares del reflejo vestibulo ocular de la electronistagmografía, en los trabajadores expuestos a disolventes orgánicos.

Determinar que alteraciones se presentan en la prueba neurofisiológica de las sacadas oculares de la electronistagmografía, en los trabajadores expuestos a disolventes orgánicos.

Identificar el disolvente orgánico y nivel de exposición al mismo, más asociado a la presencia de alteraciones en la prueba de las sacadas oculares de la electronistagmografía.

Determinar qué áreas de trabajo con exposición a disolventes orgánicos, presentan mayor proporción de alteraciones en la prueba de las sacadas oculares de la electronistagmografía.

Determinar la antigüedad en el puesto de trabajo que más se asocia a alteraciones en la prueba de las sacadas oculares de la electronistagmografía.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del Estudio: Transversal

Universo de estudio: Los trabajadores que laboran en una empresa de pinturas que acepten firmar su carta de consentimiento informado.

Población elegible

Todos los trabajadores expuestos a disolventes orgánicos de una fábrica de pinturas, quienes no tuvieran antecedentes de padecer enfermedades vestibulares de etiología central o periférica previas (hydrops endolinfático, Schwanoma vestibular, neuronitis vestibular, vértigo postural paroxístico benigno), que reúnan los criterios de inclusión y que acepten firmar su carta de consentimiento informado

Operacionalización de las variables

VARIABLES INDEPENDIENTES	CONCEPTO	ESCALA DE MEDICIÓN
Edad	La edad en años cumplidos	Continua discreta (años)
Sexo	Genero	Categórica 1. Hombre 2. Mujer
Área de trabajo	Departamento en el cual se encuentra su puesto de trabajo.	Categórica 1. Emulsionado 2. Pintura base solvente 3. Reactores de triturado de resinas 4. Almacén de producto terminado 5. Oficina de seguridad e higiene
Puesto de trabajo	Actividad que realiza en su sitio de trabajo	Categórica: 1. Operador de reactores 2. Filtrador 3. Identificador de producto. 4. Operador de línea. 5. Operador B 6. Operador AAA 7. Montacargas 8. Operador A 9. Operador D 10. Operador C 11. Supervisor de seguridad e higiene
Antigüedad en el puesto	Antigüedad en meses cumplidos en el puesto de trabajo actual.	Continua discreta meses
Antigüedad en la fábrica.	Antigüedad en años cumplidos.	Continua discreta en años
Disolventes orgánicos	Nombres de las sustancias aromáticas y aminas a la cual (es) esta expuesto o en contacto el trabajador durante su jornada laboral en su sitio de trabajo	Categórica 1. Hexano 2. Etanol 3. Isopropanolol 4. Alcohol butílico 5. Acetona 6. Metil-isobutil cetona (MIBK) 7. Metil-etil-cetona (MEK) 8. Acetato de Etilo

		9. Acetato de Butilo 10. Tolueno 11. Xileno 12. Metil-n-amil-cetona 13. Metil-propil-acetato
Nivel de exposición	Concentración del disolvente orgánico expresada en dosis de exposición ponderada (DEP) para cada trabajador.	Continua mg
Variable dependiente		
Electronistagmografía	Alteración de las sacadas oculares en el rango de 10°-20° a la derecha	Continua
	Velocidad pico	250-800°/segundo
	Precisión	70-115%
	Latencia	0-282 milisegundos
Electronistagmografía	Alteración de las sacadas oculares en el rango de 20°- 30° a la derecha	Continua
	Velocidad pico	350-800 °/segundo
	Precisión	70-115%
	Latencia	0-282 milisegundos
Electronistagmografía	Alteración de las sacadas oculares en el rango de 10°-20° a la izquierda.	Continua
	Velocidad pico	250-800 °/segundo
	Precisión	70-115%
	Latencia	0-282 milisegundos
Electronistagmografía	Alteración de las sacadas oculares en el rango de 20°-30° a la izquierda.	Continua
	Velocidad pico	350-800 °/segundo
	Precisión	70-115%
	Latencia	0-282 milisegundos

Material

Población objetivo.

Trabajadores expuestos a disolventes orgánicos y ruido en una fabrica de pinturas

Criterios de selección

Criterios de inclusión:

- Trabajadores mayores de 16 años y menores de 60 años.
- Trabajadores en cuyos puestos de trabajo tengan exposición a disolventes orgánicos.

Criterios de exclusión:

- Trabajadores con antecedente de enfermedad otoneurológica central (hydrops endolinfático, schwannoma vestibular) y periférica (neuronitis vestibular, vértigo postural paroxístico benigno) o traumatismo craneoencefálico previo.
- Trabajadores con amaurosis.
- Trabajadores con antecedente de abuso de drogas.
- Trabajadores con malformaciones en pabellón auricular o conducto auditivo externo.
- Trabajadores con calificación mayor a 18 puntos, considerado como consumo “dañino de alcohol” por la aplicación del cuestionario AUDIT.

Métodos

1. Prueba neurofisiológica de las sacadas oculares del reflejo vestibulo oculares de la electronistagmografía.

Previa realización de historia clínica con enfoque otoneurológico y laboral así como aplicación del cuestionario AUDIT, se realiza limpieza de la región frontal y lateral de ambos ojos con pasta abrasiva y se colocan electrodos para el canal horizontal mediante gel conductor especial para electronistagmografía y se sujetan los mismos con cinta adhesiva. Se corroboran impedancias menores a 10 000 Ohms.

Ya preparado se coloca al paciente en una silla frente a una barra luminosa (conformada por LEDs) situada a 1.20 mts de sus ojos sobre el mismo plano, se le indica al trabajador que no mueva la cabeza ni realice parpadeos; se apaga la luz y si el paciente presenta alguna ametropía se le realiza el estudio electronistagmografico con sus anteojos; se procede a realizar la calibración para el canal horizontal y posteriormente la realización de la prueba de las sacadas oculares, la cual se realiza hasta completar 40 sacadas con amplitudes que oscilan de los 10° a 30° que son analizadas por el software de ICS medical. Al término de la prueba se analizó a las sacadas mediante el software suministrado, los valores promedio para velocidad pico, precisión y latencia, para los rangos de 10° a 20° y 20° a 30° a la derecha e izquierdo; y posteriormente fueron comparados con los valores normales.

2. Aplicación de Cuestionarios

2.1 Cuestionario de Historia Clínica

2.2 Cuestionario de exposición ocupacional

2.3 Cuestionarios de Exploración Física

2.4 Cuestionario de consumo de Alcohol mediante escala AUDIT

3. Monitoreos o muestreos ambientales

El monitoreo o muestreo se puede realizar de 2 maneras:

- a) muestreo ambiental: es el procedimiento de captura y determinación de los contaminantes del medio ambiente laboral. (24)
- b) muestreo personal: es el procedimiento de captura de contaminantes del medio ambiente laboral, a la altura de la zona respiratoria del trabajador, mediante un equipo que pueda ser portado por el mismo durante el periodo de muestreo. (24)

Para la medición de la exposición, se debe proceder de la manera siguiente:

- a) Primero, definir el número mínimo de trabajadores a muestrear dentro de cada grupo de exposición homogénea, de tal manera que exista una gran probabilidad de que el grupo contenga al menos un trabajador de alta exposición.
- b) Seleccionar el procedimiento más adecuado para la determinación de los contaminantes del medio ambiente laboral.
- c) Escoger el tipo de muestra a utilizar, de acuerdo al tipo de exposición que se va a evaluar:

3.1 Muestreo de disolventes orgánicos

Se llevó a cabo un muestreo ambiental personal, durante una jornada laboral completa de 8 hrs., para caracterizar las exposiciones especialmente con mezclas de varios disolventes.

Los disolventes que se analizaron en cada muestra dependieron el tipo de sustancias (materia prima) que se manejan en la industria y la información de las hojas de seguridad de cada producto.

Se utilizaron ocho bombas gravimétricas Marca Gillian de bajo flujo con un intervalo de 1 500 ml/minuto (+/-5%) con baterías recargables (níquel-cadmio) durante una jornada de trabajo de 8 horas. Es intrínsecamente segura, contará con protección contra interferencias por radiaciones electromagnéticas y radio frecuencias.

Las bombas se calibraron antes y después de la toma de las muestras, mediante un calibrador primario o electrónico. Para la captura de las muestras se utilizaron tubos de carbón activado. El muestreador se colocará a nivel de la zona respiratoria del trabajador (zona con radio de 30 cm. centrado entre la boca y nariz) y de manera vertical para prevenir el acanalamiento y evitar la reducción en la eficiencia de la adsorción. Se utilizará un grupo blanco por cada 10 tubos de muestra. Al final de la toma de la muestra los tubos se sellarán con tapones de plástico y se etiquetarán con su folio de cada trabajador; posteriormente se almacenarán bajo temperatura de 5 grados centígrados; se enviarán al laboratorio de Salud en el Trabajo del IMSS, para su análisis mediante cromatografía de gases, de acuerdo con la metodología analítica descrita en el apéndice II de la NOM-10-STPS-1999. (24)

Los resultados se reportarán en dosis de exposición ponderada acumulada (DEP), la cual representa la concentración de disolvente orgánico, absorbida por el trabajador durante una jornada de 8 horas de trabajo, multiplicada por su antigüedad en años en la fabrica de pinturas; es reportada en miligramos (mg).

CONSUMO DE ALCOHOL

Existen diversos instrumentos de estudio para identificar el consumo del alcohol. La mayoría son muy sensibles para detectar problemas avanzados de alcoholismo, pero son menos confiables para identificar etapas incipientes del consumo de alcohol. En 1982 la Organización Mundial de la Salud (OMS) diseñó un instrumento de tamizaje simple llamado AUDIT (Alcohol Use Disorder Identification Test) para identificar personas cuyo consumo de alcohol se haya convertido en un problema de salud, ya sea porque el consumo entrañe riesgos o daños a la salud, o bien dependencia. El AUDIT consta de 10 preguntas seleccionadas con base en su reproducibilidad y correlación con el consumo de alcohol. El AUDIT es un cuestionario frecuentemente utilizado y aplicado por su capacidad para medir el consumo problema de alcohol, dada su alta sensibilidad (92%) y especificidad (94%).

En estudios de seguimiento se ha probado su capacidad predictiva de problemas médicos, trastornos sociales e incluso mortalidad, relacionados con el consumo de alcohol. (26)

La escala de AUDIT consiste en 10 preguntas que abordan el consumo, frecuencia e intensidad del consumo del alcohol, instrumento desarrollado por la OMS para estudios de tamizaje sobre el consumo riesgoso de alcohol en unidades de primer nivel de atención. Las tres primeras preguntas están relacionadas con la cantidad y frecuencia del consumo de alcohol, por lo que permiten la estimación de la abstinencia o el consumo riesgoso. Las tres siguientes preguntas están relacionadas

con la dependencia al alcohol, mientras que las preguntas 7 y 8 son dirigidas al consumo dañino y las dos últimas se relacionan con problemas causados por alcohol, incluyendo reacciones psicológicas adversas. (26)

Cada pregunta tiene de tres a cinco opciones que discriminan en forma categórica la frecuencia y cantidad de consumo. A cada opción se le da un valor numérico partiendo de cero en el nivel inferior y en orden progresivo hasta dos o cuatro puntos (dependiendo del número de opciones). La sumatoria de los puntos aportados con cada pregunta da como resultado el índice de la escala AUDIT, con un máximo posible de 39 puntos. Con el fin de caracterizar el consumo de alcohol que constituye un problema para la salud, la OMS sugirió inicialmente un punto de corte de 11 puntos, el cual se cambió más tarde a ocho puntos de la escala de AUDIT. Este último punto de corte es más sensible (95%) que el anterior, aunque menos específico (88%), pero está más acorde con la reducción en los límites de consumo seguro de alcohol. Se considera consumo seguro de alcohol o “normal”, cuando el puntaje en el AUDIT es menor de nueve puntos. A su vez se establecieron dos puntos de corte adicionales dentro del consumo “problema” de alcohol, considerando una calificación entre 9 y 18 puntos como consumo “riesgoso” y cuando la calificación fue mayor a 18 puntos se consideró como consumo “dañino”. De acuerdo con estos criterios, el consumo “riesgoso” está relacionado con un mayor riesgo de daño físico o psicológico secundario al consumo de alcohol, mientras que el concepto de “dañino” se refiere más a la presencia de complicaciones físicas o psicológicas relacionadas con su ingesta. (26)

Datos generales de la empresa

Empresa: fábrica de pinturas de Vallejo

Giro industrial: elaboración y venta de pinturas, lacas y subproductos.

Total de trabajadores: 676 (438 hombres y 65 mujeres)

Descripción de proceso de trabajo.

Para efectos del presente trabajo solo se realiza la reseña de los procesos de fabricación que utilizan disolventes en su proceso, estos son fabricación de pintura base solvente y pintura emulsionada. (25)

Proceso de fabricación de pintura base solvente.

Consta de las siguientes etapas:

Surtido: las resinas y los disolventes llegan por medio de tuberías de acero o en tambores metálicos cerrados. Los pigmentos y aditivos se surten en sacos de papel cerrados.

Dispersión o molienda de pigmentos: se efectúa en molinos de diversos tipos o en dispersadores de alta velocidad. En esta etapa se generan emisiones de polvos que se colectan mediante extractores colocados sobre los molinos y se conduce por ductos hasta llegar a los filtros de bolsas donde se atrapan más del 90% de las emisiones de polvos evitando que se vayan a la atmósfera. (25)

Para evitar al máximo la evaporación de los solventes, se mantienen cerrados los molinos que además están provistos de circulación de agua de enfriamiento evitando al máximo, la emisión de vapores hacia la atmósfera. (25)

Completado, entintado, ajuste de viscosidad y propiedades: se efectúa en tanques con agitación, los cuales se mantienen tapados para evitar al máximo la evaporación de disolventes, que se pudieran presentar, pues se trata de un proceso a temperatura ambiente.

Filtrado y envasado: la mayor parte del filtrado y envasado, se lleva a cabo con equipo automático, conduciendo la temperatura por tuberías evitando así, al máximo, la contaminación por emisiones de vapores de solventes. (25)

Posteriormente pasa a aprobación de **control de calidad** y después a envasado.

El **envasado** se efectúa con envases metálicos herméticamente cerrados, los cuales se almacenan en una bodega cerrada y techada, provista de rociadores de agua contra incendio, los cuales también están ubicados en toda la planta de pinturas base solvente. (25)

Proceso de fabricación de pinturas emulsionadas.

Consta de los siguientes pasos:

Surtido: la resina llega por la tubería cerrada, los pigmentos se surten en sacos de papel y los aditivos en recipientes cerrados. (25)

Dispersión o molienda de pigmentos: se efectúa en dispersadores de alta velocidad. En estas etapas se generan emisiones de polvos, que se colectan mediante extractores colocados sobre los tanques de dispersión y se conducen por conductos cerrados hasta los filtros de bolsas donde se atrapa más del 90% de las emisiones, evitando que contaminen la atmósfera. (25)

Completado, entintado y ajuste de viscosidad y propiedades: se efectúan en tanques cerrados provistos de agitación a los cuales se adiciona una pequeña cantidad de amoníaco acuoso entre otros materiales, haciéndose esta adición con una bomba a través de una tubería para evitar la emisión de vapores de amoníaco. Finalmente pasa a **control de calidad** y de ser aprobado se **envasa**. (25)

Áreas de trabajo dentro de la empresa

1. Lavado de tanques de acero
2. Almacén de tambores
3. Almacén de polvos
4. Almacén de producto intermedio
5. Spite fire
6. Emulsionado
7. Pintura base agua
8. Pintura base solvente (sub áreas: envase, esmalte)
9. Factory services
10. Reactor de resinas
11. Taller mecánico
12. Taller de montacargas
13. Empaque spray
14. Almacén de productos terminados
15. Montacargas
16. Laboratorio de desarrollo de formulas
17. Laboratorio de control de calidad
18. Oficina de seguridad e higiene

Puestos de trabajo

1. Operador de reactores
Calienta y carga pailas y, procesa el producto. Verifica el funcionamiento del reactor.

2. Filtrador

Mete las resinas a los filtros, desarma y limpia los filtros, finalmente envasa las resinas.

3. Identificador de producto.

Carga aceite, coloca anhídrido y carga tambores.

4. Operador de línea.

Verifica el adecuado funcionamiento de la maquinaria que llena los botes de pintura también, opera maquinas y envasa pintura.

5. Operador B

“Molinero”: Se encarga de moler las pastas, dispersión y molienda de lotes sobrantes.

“Dispensor”: Ajusta lotes en aprobación.

6. Operador AAA

Se encarga de vaciar los sacos de pastas en los reactores, para prepara la resina y posteriormente realizan pruebas a la resina obtenida.

7. Montacargas

Se encarga de surtir pastas y tanques a las diferentes áreas.

8. Operador A

Se encarga de supervisar a los trabajadores. Captura y coloca código de barras a la etiqueta. Saca fotocopias.

9. Operador D

“Etiquetador”: Se encarga de poner etiquetas a los botes de pintura

“Lavador”: Lava las aspas de las maquinas y tanques.

10. Operador C

“Ayudante general”: lava tanques, realiza la limpieza del área, conecta mangueras, empaqueta y entarima botes de producto terminado. Surte la materia prima y limpia pailas.

11. Supervisor de seguridad e higiene.

Aplica, vigila y mantiene las normas de seguridad e higiene en los diferentes sitios de trabajo con el objeto de conservar la salud de los trabajadores.

Análisis Estadístico

Los datos se capturan de manera doble, y se realizara análisis univariado para determinar frecuencias simples y bivariado para calcular diferencias de medias y proporciones entre los grupos de trabajadores. Se utilizará el paquete estadístico Stata para realizar el análisis estadístico.

RESULTADOS:

Descripción de los trabajadores expuestos a disolventes orgánicos.

Se estudiaron 29 trabajadores expuestos a disolventes orgánicos (28 hombres y una mujer), cuya edad promedio fue de 36.8 años, con un rango de entre 22 a 64 años. (Tabla 1) Dichos trabajadores presentaron una distribución por edad en años para el rango de 22 a 28 años de 27.59% (8 trabajadores), 29 a 36 años 17.24% (5 trabajadores), 37 a 40 años 24.14% (7 trabajadores) y de 41 a 64 años 31.03% (9 trabajadores). (Tabla 4)

La población estudiada presentó una antigüedad en el puesto actual de trabajo en meses promedio de 42.7 meses (3 años 6 meses), con un rango en meses de 1 a 192 meses (16 años). (Tabla 1)

Los trabajadores poseían una antigüedad en años promedio laborando para la empresa de 11.2 años con un rango de entre 2 a 45 años. (Tabla 1) Se clasificó en 4 grupos a los trabajadores en función de la antigüedad en años laborando en la empresa: 0 a 3 años 31.03% (9 trabajadores), 4 a 6 años 17.24% (5 trabajadores), 7 a 16 años 27.59% (8 trabajadores) y de 17 a 45 años 24.14% (7 trabajadores). (Tabla 3)

La población evaluada se agrupó en 3 áreas de trabajo: pintura base disolvente 20 trabajadores (68.97%), 6 trabajadores (20.69%) que laboran en el área de reactores de triturado de resinas y 3 trabajadores (10.34%) que desempeñaban funciones dentro de las áreas de emulsionado, almacén de producto terminado y oficinas administrativas. (Tabla 2)

A todos los trabajadores se les aplicó el cuestionario AUDIT (Alcohol Use Disorder Identification Test) para la identificación de consumo riesgoso de alcohol para descartar que las alteraciones electronistagmograficas de la prueba de las sacadas oculares fuera secundario al consumo del mismo, hallándose un consumo normal de alcohol en el 82.76% (24 trabajadores) de la población, consumo riesgoso de alcohol en el 17.24% (5 trabajadores) y ausencia de trabajadores con consumo dañino de alcohol, el cual podría afectar el resultado de las pruebas realizadas. (Tabla 29)

Descripción de la velocidad pico (°/seg) de la prueba de las sacadas oculares de la electronistagmografía, en los trabajadores expuestos a disolventes orgánicos.

El valor promedio de la velocidad pico para las sacadas fue de: 451°/seg en las sacadas de 30°-20° a la derecha, 376°/seg a 20°-10° a la derecha y para la izquierda fue de 388°/seg en el rango de 10°-20° y de 440°/seg para el rango de 20°-30°. (Tabla 5)

Cabe destacar que aunque la velocidad promedio para las sacadas evaluadas, se ubico en parámetros normales; al analizar el rango de velocidad pico para las sacadas de 20°-30°, se encontró que había pacientes con velocidades pico por debajo de la normalidad, siendo los rangos de velocidad de 331-720°/seg a la derecha y de 332-642°/seg a la izquierda. (Tabla 5)

Descripción de la precisión (%) de la prueba de las sacadas oculares de la electronistagmografía, en los trabajadores expuestos a disolventes orgánicos.

El porcentaje promedio de precisión para las sacadas se ubicó dentro de límites normales para ambas direcciones (Derecha: 30-20°=89.1%, 20-10°= 88%) (Izquierda: 30-20°= 88.3%, 10-20°= 84.8%), sin embargo la precisión para los rangos de 10-20° en ambas direcciones mostraron valores por debajo de la normalidad, siendo de 50-108 % para la derecha y de 54-113 % a la izquierda; además se hallaron valores por arriba de la normalidad en el rango de 30-20° a la derecha, siendo de 73-121 %.

(Tabla 6)

Descripción de la latencia (mseg) de la prueba de las sacadas oculares de la electronistagmografía, en los trabajadores expuestos a disolventes orgánicos.

La latencia promedio para todas las amplitudes estudiadas en ambas direcciones, se ubicó dentro de parámetros normales (Derecha: 30-20°= 178.6 mseg, 20-10°= 187.7 mseg) (Izquierda: 30-20°= 201.8 mseg, 20-10°= 192.2 mseg), más sin embargo al evaluar los rangos para la amplitud de 20-10° a la derecha y 20-30° a la izquierda, se observó incremento por encima del límite normal de 282 milisegundos en 2 trabajadores respectivamente (Derecha: 104 a 404 mseg, izquierda: 112 a 300 mseg).

(Tabla 7)

Descripción de la dosis de exposición ponderada (DEP) para los disolventes orgánicos hallados, en los trabajadores de una fábrica de pinturas.

Inicialmente se evaluó la exposición en partes por millón (ppm) para n-hexano, acetona, metil-isobutil cetona, metil-etil cetona, tolueno y xileno, que fueron los disolventes orgánicos con mayor presencia en las áreas estudiadas; las concentraciones en ppm halladas para estos disolventes, se encontró dentro de los límites establecidos por la Norma Oficial Mexicana. NOM-010-STPS-1993, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, almacenen o manejen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.

La determinación de exposición en ppm, sólo estima la exposición a una sustancia en el ambiente (aire) para una jornada de 8 hrs, pero no valora la concentración de dicho disolvente dentro del organismo de cada trabajador; para ello se estimó la dosis de exposición ponderada (DEP) para cada disolvente orgánico, este índice se obtiene de la estimación de la concentración de un disolvente por kilogramo de peso, para posteriormente multiplicarlo por los kilogramos de peso que posea el trabajador evaluado.

La DEP estima la concentración de un disolvente orgánico dentro del organismo de cada trabajador que se ha expuesto a cierto solvente, por ende es mejor parámetro que la exposición cuantificada en ppm, pero actualmente no cuenta con parámetros estandarizados para su evaluación y análisis, y tampoco es considerado por la normatividad Mexicana.

Dicho lo anterior, se halló para metil-isobutil cetona (124.2 mg), xileno (223.2 mg) y tolueno (440.6mg) las DEP promedio más altas, a diferencia de n-hexano (11 mg), acetona (25.5 mg) y metil- etil cetona (31.6 mg) que mostraron las DEP promedio mas bajas. Así también los disolventes que presentaron un mayor rango de exposición fueron metil-isobutil cetona (0-550.3 mg), xileno (21.9-746.1 mg) y tolueno (23.1-1371.2 mg).

(Tabla 8)

Descripción de la dosis de exposición ponderada (DEP) acumulada por años de antigüedad, en los trabajadores de una fabrica de pinturas.

Ya obtenida la DEP para cada disolvente orgánico, se multiplicó este valor por los años de antigüedad que poseía cada trabajador en la empresa, con el objeto de estimar la exposición acumulada que posee cada trabajador a los diferentes disolventes orgánicos. Se encontró que las medias mas elevadas correspondieron a metil-isobutil cetona (1045.8 mg), xileno (2394.2 mg) y tolueno (5950.4 mg), así mismo los rangos de exposición mas elevados correspondieron a los mismos disolventes xileno (0-8 248.3 mg), metil-isobutil cetona (0-8 254.7 mg) y tolueno (0-38 846.7 mg). (Tabla 9)

Análisis de la velocidad pico, precisión y latencia en el rango de 30° a 20° a la derecha e izquierda en trabajadores expuestos a disolventes orgánicos.

Al analizar los resultados obtenidos en la velocidad pico se encontró que 4 trabajadores de un total de 29 evaluados, presentaron una velocidad pico menor a 350°/seg, tres pacientes (10.34%) a la derecha y un paciente (3.45%) a la izquierda. (Tabla 10)

En cuanto a la precisión, 2 trabajadores (6.9%) presentaron una precisión mayor a 115% hacia la derecha. Para la latencia, sólo un trabajador (3.45%) presentaba un alargamiento mayor a 282 mseg en dirección a la izquierda. (Tabla 10)

Análisis de la velocidad pico, precisión y latencia en el rango de 20° a 10° a la derecha e izquierda en trabajadores expuestos a disolventes orgánicos.

De los 29 pacientes evaluados, ninguno presentó alteraciones en la velocidad pico. Tres trabajadores presentaron una precisión menor del 70%, uno a la derecha (3.45%) y dos a la izquierda (6.9%). En cuanto a la latencia sólo un trabajador presentó un alargamiento mayor a 282 mseg hacia la derecha (3.45%). (Tabla 11)

Comparación de la media, para velocidad pico, precisión y latencia en el rango de 30° a 20° a la derecha e izquierda; por áreas de trabajo

Pese a que la media para la velocidad pico, precisión y latencia se ubicaron dentro de parámetros normales en todas las áreas evaluadas; se encontró que los 6 trabajadores ubicados en el área de reactor de resinas presentan una tendencia para presentar valores bajos en la velocidad pico y precisión en ambas direcciones, aun sin existir significancia estadística; a diferencia de las áreas de elaboración de pintura base disolvente, oficinas y almacén. (Tabla 12)

Comparación de la media, para velocidad pico, precisión y latencia en el rango de 20° a 10° a la derecha e izquierda; por áreas de trabajo

Aunque la media para la velocidad pico, precisión y latencia se encontraron dentro de parámetros de normalidad en todas las áreas evaluadas; se encontró que los trabajadores del área de reactor de resinas presentan una tendencia para presentar valores bajos en la velocidad pico y alargamiento de la latencia en ambas direcciones de predominio derecho, existiendo significancia estadística para la media de la latencia (239.66 mseg) a la derecha, con una p de 0.016 y una desviación estándar de 83.1; a diferencia de las áreas de elaboración de pintura base disolvente, oficinas y almacén. (Tabla 13)

Comparación de la dosis de exposición ponderada (DEP) acumulada media, por antigüedad a n-hexano y acetato, metil-iso-butil cetona (MIBK) y metil-etil cetona (MEK); por áreas de trabajo

No existió significancia estadística para la dosis de exposición ponderada (DEP) acumulada media, por antigüedad a n-hexano, acetato, metil-isobutil cetona y metil-etil cetona; en relación al área de trabajo. Las áreas donde se encontró una mayor DEP acumulada para los disolventes anteriormente citados son las siguientes: el área de pintura base disolvente para n-hexano (73.54 mg), acetato (240.9 mg), metil-iso-butil cetona (1356.1 mg) y metil-etil cetona (243.29 mg); y el área de reactor de resinas para metil-iso-butil cetona (433.2 mg). (Tablas 14 y 15)

Comparación de la dosis de exposición ponderada (DEP) acumulada media, por antigüedad a tolueno y xileno; por áreas de trabajo.

Existió diferencia significativa para la DEP acumulada media de tolueno para el área de reactor de resinas, con una media de 20058.1 mg, p de 0.00 y desviación estándar de 13847.5; además se observó una tendencia para la DEP acumulada media de xileno en las áreas de pintura base disolvente y reactor de resinas con una p de 0.060. (Tabla 16)

Comparación de las medias de la DEP acumulada de Tolueno según parámetros de normalidad para velocidad pico, precisión y latencia, en el rango de 30° a 20° y 20° a 10°, a la derecha e izquierda; en trabajadores expuestos a disolventes.

No existió diferencia estadísticamente significativa entre las alteraciones existentes en la velocidad pico, precisión y latencia en los rangos de 20°-30° y de 20°-10° de ambas direcciones y la DEP acumulada para tolueno. Sólo se observa una tendencia, para incremento de la latencia en el rango de 20°-10° a la derecha (p 0.097). (Tablas 17 y 18)

Comparación de las medias de la DEP acumulada de xileno según parámetros de normalidad para velocidad pico, precisión y latencia, en el rango de 30° a 20° y 20° a 10°, a la derecha e izquierda; en trabajadores expuestos a disolventes.

Existe una diferencia estadísticamente significativa para la media de la DEP acumulada a xileno y aumento de la latencia en el rango de 30° a 20° a la izquierda con una p de 0.05. Por otra parte existe una tendencia, de presentar valores anormales en la velocidad pico al incrementarse la DEP para xileno, en el rango de 30° a 20° de ambas direcciones. (Tablas 19 y 20)

Comparación de las medias de la DEP acumulada de metil-isobutil cetona según parámetros de normalidad para velocidad pico, precisión y latencia, en el rango de 30° a 20° y 20° a 10°, a la derecha e izquierda; en trabajadores expuestos a disolventes.

No existe diferencia estadísticamente significativa entre las alteraciones existentes en la velocidad pico, precisión y latencia en los rangos de 20° a 30° y de 20° a 10° para ambas direcciones y la DEP acumulada para metil-isobutil cetona. (Tablas 21 y 22)

Diferencia de frecuencias entre la velocidad pico, precisión y latencia normales, en el rango de 30° a 20° y 20° a 10°; a la derecha e izquierda, de acuerdo a la categoría de antigüedad en trabajadores expuestos a disolventes orgánicos.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas al analizar las frecuencias de cada uno de los parámetros de las sacadas oculares, en ambas direcciones y para todos los rangos evaluados, en relación a la antigüedad en años que presentan los trabajadores en la empresa. (Tablas 23 y 24)

Diferencia de frecuencias entre la velocidad pico, precisión y latencia normales, en el rango de 30° a 20° y 20° a 10°; a la derecha e izquierda, de acuerdo a la categoría de áreas de trabajo.

No se halló diferencia estadísticamente significativa al analizar las frecuencias de cada uno de los parámetros de las sacadas oculares, en ambas direcciones y para todos los rangos evaluados, en relación al área de trabajo donde laboran los trabajadores. (Tablas 25 y 26)

Diferencia de frecuencias entre la velocidad pico, precisión y latencia normales, en el rango de 30° a 20° y 20° a 10°; a la derecha e izquierda, por rango de edad del trabajador.

No se observó diferencia estadísticamente significativa al analizar las frecuencias de cada uno de los parámetros de las sacadas oculares, en ambas direcciones y para todos los rangos evaluados, en relación a la edad del trabajador. (Tablas 27 y 28)

DISCUSIÓN:

Aunque los valores promedio obtenidos en la prueba de las sacadas (velocidad pico, precisión y latencia) del presente trabajo se encontraron dentro de parámetros normales; 4 (13.8 %) trabajadores obtuvieron velocidades pico para las sacadas de 20°-30° (3 (10.3 %) a la derecha y 1(3.5 %) a la izquierda) por debajo de la normalidad. (Tabla 5)

Para la precisión en el rango de 10-20°, 3 (10.3 %) trabajadores (2 trabajadores a la izquierda y 1 a la derecha) mostraron valores por debajo de la normalidad, otros 2 (6.9 %) trabajadores registraron valores por arriba de la normalidad en el rango de 30-20° a la derecha. (Tabla 6)

La latencia para la amplitud de 20-10° a la derecha y 20-30° a la izquierda, mostró incremento por encima del límite normal de 282 milisegundos en 2 (6.9 %) trabajadores respectivamente (Derecha: 104 a 404 mseg, izquierda: 112 a 300 mseg). (Tabla 7)

Este análisis de los rangos es importante, porque se considera que el 99 % de los movimientos oculares se componen de sacadas menores de 15° de amplitud; y en nuestro estudio (según lo previamente citado) 3 (10.3 %) trabajadores presentan alteraciones en la precisión de sus sacadas en la amplitud de 10 a 20° y uno alargamiento de la latencia para la misma amplitud, lo cual puede generar problemas en el aspecto vestibular y ocular de la trípole del equilibrio de los trabajadores expuestos. (28) (31)

Dicho lo anterior, aunque la velocidad pico para la amplitud de 10 a 20° no mostró afección y esta es la más utilizada normalmente, no es de excluir que el 13.8 % (4 pacientes) de los trabajadores presentaron disminución de la misma en nuestro estudio para el rango de amplitud de 20° a 30°. Hain refiere que el decremento de la velocidad pico de las sacadas oculares suele ser el primer signo de anomalías neurológicas y musculares. (29)

Por ende, las anteriores alteraciones halladas en las pruebas de las sacadas pueden indicar lesión de los mecanismos vestíbulo-oculomotores productores de las sacadas localizados en los lóbulos frontales, formación reticular pontina paramedia, núcleos oculomotores y cerebelo(28) y vías visuales. (16)

Además el mantenimiento del equilibrio es un proceso dinámico que requiere la interacción del sistema nervioso central y periférico. (23)

Estas alteraciones en nuestro trabajo no pueden ser adjudicadas a padecimientos cerebelosos, intoxicación por drogas o somnolencia, ya que ninguno de los pacientes lo presentaba al momento del estudio, por otra parte la edad tampoco influyó en los resultados ya que el mayor de los trabajadores, contaba con 64 años de edad y el 69 % de la población era menor de 41 años de edad. (16)

Kilburn refiere que la edad no altera las pruebas del equilibrio en sujetos ambulantes con edades entre 17 a 71 años, pero tienden a deteriorarse después de los 80 años de edad. (22)

Además no se encontró significancia estadística, al analizar la relación entre edad del trabajador y alteraciones en los parámetros de las sacadas oculares.

Diversos autores señalan que las manifestaciones otoneurológicas por intoxicación aguda o crónica por disolventes orgánicos, pueden ser debidas al bloqueo de la inhibición del reflejo oculo-motor ejercido por el cerebelo; lo cual daña el sistema vestíbulo ocular. (1)(16) Hecho relevante en nuestra investigación, en donde el 90 % de la población se encuentra en áreas expuestas a disolventes orgánicos (pintura base disolvente 69 % y reactores de triturado de resinas 21 %). Ejemplo de lo anterior, son 6 (20.7 %) trabajadores del área de reactores de triturado de resinas quienes presentan una tendencia para presentar valores bajos en la velocidad pico y precisión en ambas direcciones del rango de 20° a 30°, lo cual sin ser estadísticamente significativo (debido a que esta es una muestra del total de los trabajadores expuesto), consideramos que sí manifiesta una tendencia para presentar valores bajos, a diferencia de las áreas de elaboración de pintura base disolvente, oficinas y almacén. (Tabla 12)

En donde sí existió significancia estadística, fue para la media de la latencia en el rango de 10° a 20° a la derecha (239.66 mseg) en los trabajadores del área de reactor de resinas, con una p de 0.016 y una desviación estándar de 83.1; a diferencia de las otras áreas evaluadas. (Tabla 13)

Diversos son los trabajos que sugieren los efectos neurotóxicos de los disolventes orgánicos: Spencer mostró en animales, que el n-hexano y el metil-n-butyl cetona, poseen un metabolito neurotóxico común denominado 2,5-hexanediona (4), Rosenberg informó pérdida auditiva en altas frecuencias en ratas y disfunción vestibular, a concentraciones mayores de 1000 ppm de tolueno (1), Prasher refiere que el tolueno, xileno, estireno, tricloroetileno, disulfuro de carbono y sus mezclas son un riesgo para la audición y el equilibrio, y que este riesgo es exacerbado por la presencia de ruido.(6)

Esta neurotoxicidad es común en trabajadores expuestos al menos durante 10 años a disolventes orgánicos (2); nuestra población presenta una antigüedad promedio en el puesto actual de trabajo en meses de 42.7 meses (3 años 6 meses), y una antigüedad promedio en años trabajando dentro de la empresa de 11.2 años. Dicha antigüedad de 11.2 años no influyó sobre los parámetros de las sacadas oculares, ya que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las alteraciones de los parámetros de las sacadas y la antigüedad en años laborando dentro de la empresa; aunque al realizar el monitoreo de los disolventes orgánicos en la empresa, todas las áreas (aun las administrativas) presentaron exposición a disolventes. (Tablas 23 y 24)

Para la presente investigación las dosis de exposición ponderada (DEP) promedio más altas correspondieron a tolueno (440.6mg), xileno (223.2 mg) y metil-isobutil cetona (124.2 mg); mientras que n-hexano (11 mg), acetona (25.5 mg) y metil- etil cetona (31.6 mg) mostraron las DEP promedio más bajas.(Tabla 8) Zamyslowska-Szmytko y Sliwiska-Kowalska mencionan que los disolventes orgánicos afectan principalmente el cerebelo, siendo los más importantes en la toxicidad vestibular el benceno, tolueno, xileno y estireno. (12)

En el área de reactores de triturado de resinas se encontró diferencia significativa para la relación: DEP acumulada media de tolueno y antigüedad del trabajador, con una media de 20058.1 mg, p de 0.00 y desviación estándar de 13847.5; además existe una tendencia para la relación: DEP acumulada media de xileno y antigüedad del trabajador en las áreas de pintura base disolvente y reactor de resinas con una p de 0.060. (Tabla 16)

Pese a lo anteriormente citado y esperando encontrar alteraciones en los parámetros de las sacadas en los trabajadores expuestos a tolueno, sólo se observó una tendencia, para el incremento de la latencia en el rango de 20°-10° a la derecha (p 0.097). (Tablas 17 y 18) Por el contrario, sí existió una

diferencia estadísticamente significativa para la media de la DEP acumulada a xileno y aumento de la latencia en el rango de 30° a 20° a la izquierda con una p de 0.05; así como una tendencia, de presentar valores anormales en la velocidad pico al incrementarse la DEP para xileno, en el rango de 30° a 20° de ambas direcciones. (Tablas 19 y 20)

Las alteraciones estadísticamente significativas que se encontraron en el presente estudio fueron para:

- La media de la latencia (239.66 mseg) en el rango de 10° a 20° a la derecha en los trabajadores del área de reactor de resinas.
- La relación: DEP acumulada media de tolueno (5950.4 mg), y antigüedad del trabajador.
- La media de la DEP acumulada a xileno (2394.2 mg) y aumento de la latencia (mayor a 282 mseg) en el rango de 30° a 20° a la izquierda.

De igual manera aunque no fueron estadísticamente significativas las diferencias, sí nos llama la atención que están en el límite de la significancia para:

- Valores bajos en la velocidad pico y precisión en la amplitud de 20° a 30° en trabajadores del área de reactores de triturado de resinas.
- La relación: DEP acumulada media de xileno (2394.2 mg) y antigüedad del trabajador en las áreas de pintura base disolvente y reactor de resinas.
- El incremento de la latencia en el rango de 20°-10° a la derecha en los trabajadores expuestos a tolueno.
- Valores anormales en la velocidad pico al incrementarse la DEP para xileno, en el rango de 30° a 20° de ambas direcciones

Nuestros hallazgos coinciden con los reportados por Möller (5 trabajadores presentaban prolongación de la latencia y disminución de la velocidad pico y la precisión) y Sliwiska (ENG y VNG en trabajadores de astilleros navales y fabricas de pinturas y lacas). (12) (16)

Finalmente las alteraciones en los parámetros cuantitativos de las sacadas oculares en nuestro estudio, no pueden ser atribuidas a la ingesta crónica del alcohol (etanol), ya que los trabajadores de las áreas de trabajo con más alteraciones en la prueba de las sacadas, poseen un grado bajo de alcoholismo, al ser estimado por la aplicación del cuestionario para evaluar el consumo de alcohol (AUDIT). Por ende sólo están expuestos a etanol, en su área de trabajo, como lo demuestran los monitoreos ambientales realizados. (1)

CONCLUSIONES

Las alteraciones en los parámetros de las sacadas oculares secundarias a exposición a disolventes orgánicos en el presente estudio, son probablemente debidas a la exposición a xileno y se manifiestan como incremento de la latencia mayor a 282 mseg en el rango de 30° a 20° a la izquierda.

De todas las áreas evaluadas, los trabajadores del área de reactores de triturado de resinas (20.7 %) se asocia con un incremento en la latencia (239.66 mseg) en el rango de 10° a 20° a la derecha, la cual consideramos que es probablemente debida a la exposición a los disolventes orgánicos que en esta área se detectaron, durante el monitoreo ambiental, siendo los principales tolueno, xileno y metil-isobutil cetona.

Por otra parte se halló que la antigüedad del trabajador en el área de reactores de triturado de resinas, se relaciona con una dosis de exposición ponderada (DEP) acumulada media de tolueno de 20058.1 mg, la más alta de todas las áreas de la empresa..

Cabe destacar que las concentraciones monitoreadas en la empresa para todos los disolventes orgánicos, se hallan por debajo de los permitidos por la legislación Mexicana para los centros de trabajo donde se produzcan, almacenen o manejen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral. Sin embargo hay que recordar que esta concentración fue puntual, por lo que se construirán en un estudio paralelo dosis de exposición acumulada por años de trabajo, la cual permitirá estimar de mejor manera la exposición real a través del tiempo de vida laboral.

Las diferencias de medias para edad, antigüedad en la empresa y el puesto actual de trabajo no resultaron ser estadísticamente significativas debido al tamaño pequeño de la muestra.

Por otra parte, aunque todo parece indicar que las tendencias halladas en los diferentes parámetros de la prueba de las sacadas de la ENG son probablemente debidas a la exposición a tolueno y xileno, el tamaño de la muestra no permite que los resultados sean estadísticamente significativos para corroborar de manera certera la relación; siendo necesario el incremento de la muestra para corroborar dicha hipótesis. Además de que es necesario construir modelos de regresión logística y múltiple que permitan ajustar por la presencia de factores confusores o modificadores del efecto.

El presente trabajo espera tener mayor impacto cuando se concluya la evaluación y análisis de las ENG realizadas a una población aproximada de 150 trabajadores, siendo los resultados de este trabajo de carácter preliminar. De obtenerse resultados más concluyentes, se deberán transmitir a la comunidad científica mundial con el objeto de concretar la relación exposición a disolventes orgánicos-daño otoneurológico, para la realización de medidas curativas, preventivas y de valuación-indemnización para la población afectada.

Finalmente, dados los resultados obtenidos; se sugiere la realización de un exhaustivo control de exposición a tolueno y xileno para los trabajadores ubicados en el área de reactores de triturado de resinas y posterior a la aplicación de dichos controles, el seguimiento del estado vestibular de los trabajadores expuestos mediante la realización de la electronistagmografía, con particular empeño en la prueba de las sacadas oculares y, análisis minucioso de la latencia para las amplitudes de 10° a 20° y 20° a 30° para ambas direcciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rosenberg J, Cone JE, Katz EA. Solventes. In: Ladou J. Medicina Laboral y ambiental. 2ª edición. México. Manual Moderno; 1999: 535-569.
2. Dick F. Solvent neurotoxicity. *Occup Environ Med.* 2006;63(3):221-226.
3. Fuente A, McPherson B. Organic solvents and hearing loss: The Challenge for audiology. *Int J Audiology* 2006; 45(7):367-385.
4. Spencer PS. Experimental neuropathy produced by 2,5-hexanedione-a major metabolite of the neurotoxic industrial solvent methyl n-butyl ketone. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1975; 38: 771-5.
5. Noraberg J. Neurotoxic interactions of industrially used ketones. *Neurotoxicology.* 2000;21:409-18.
6. Prasher D. Sliwinska-Kowalska M. Campo P. Morata T. Sulkowski W. NoiseChem: An European comisión research Project on the effects of exposure to noise and industrial chemical on hearing and balance. *Int J Occup Med Environ Health.*2002; 15 (1): 5-11.
7. Morata TC. Dunn DE. Effects of occupational exposure to organic solvents and noise on hearing. *Scand J Work Environ Health.* 1993;19 (4): 245-54.
8. Morata TC, Fiorini AC. Toluene-induced hearing loss among rotogravure printing workers. *Scan J Work Environ Health.* 1997;23 (4): 289-98.
9. Sliwinska-Kowalska M. Noise-Induced Hearing loss-An Overview. In:Berruecos P. IV Congreso Panamericano de Audiología y XIII Simposio Internacional de Medicina Audiológica, programa y sumarios. México. 2006:140
10. Henderson D. Mechanism of noise-induced Hearing loss: possibilities of intervention. In:Berruecos P. IV Congreso Panamericano de Audiología y XIII Simposio Internacional de Medicina Audiológica, programa y sumarios. México. 2006: 142.
- 11 Prasher D. Environmental and combined exposure to noise and chemicals. In:Berruecos P. IV Congreso Panamericano de Audiología y XIII Simposio Internacional de Medicina Audiológica, programa y sumarios. México. 2006:148
12. Zamyslowska-Szmytko E, Sliwinska-Kowalska M. Vestibular findings in Workers exposed to organic solvent mixture-A pilot study. In:Berruecos P. IV Congreso Panamericano de Audiología y XIII Simposio Internacional de Medicina Audiológica, programa y sumarios. México. 2006: 155.
13. Calabrese G, Martín A. Otoneurological study in workers exposed to styrene in the fiberglass industry. *Int Arch Occup Environ Health.* 1996; 68: 219-23

14. Valle M, Solís A, Ramírez M. Daño inducido por ruido. In: Poblano A. Temas básicos de Audiología. 1ª edición. México. Trillas; 2003: 235-255
15. Norma oficial mexicana NOM -011-STPS-1994, Relativa a la condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido
16. Möller C, Ödkvist M, Larsby B. Otoneurological findings in psycho-organic syndrome caused by industrial solvent exposure. Acta Otolaryngol (Stockh) 1989;107: 5-12
17. Ledin T, Möller C, Ödkvist M. Posturography findings in workers exposed to industrial solvents. Acta Otolaryngol (Stockh) 1989;107: 357-361
18. Smith L, Bhattacharya A. Effect of chronic low-level exposure to jet fuel on postural balance of US air force personnel. J Occup Environ Med. 1997; 39 (7): 623-632
19. Kuo W, Bhattacharya A, Postural stability assessment in sewer workers. J Occup Environ Med. 1996;36:1-8
20. Toppila E, Forsman P. Effect of styrene on postural stability among reinforce plastic boat plant workers in Finland. J Occup Environ Med. 2006;48 (2):175-180
21. De Rosa E, Cellini M. Biological monitoring of workers exposed to styrene and acetona. Int Arch Occup Environ Health. 1993;65: S107-S110
22. Kilburn K, Warshaw R. Balance measured by head (and trunk) tracking and a force platform in chemically (PCB and TCE) exposed and referent subjects. Occup Environ Med. 1994;51:381-385
23. Sack D, Linz D. Health status of pesticide applicators: postural stability assessments. J Occup Med. 1993;35 (12):1196-1202
24. Norma Oficial Mexicana. NOM-010-STPS-1993, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se produzcan, almacenen o manejen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.
25. Cervantes Montenegro JL. Diagnostico de Salud de una fábrica de pinturas del DF. UNAM. Facultad de estudios superiores de Zaragoza. División de estudios de posgrado e investigación. Especialidad de Salud en el Trabajo. 2000.
26. De la Cruz J, Fernandez I, Tudón H. Prevalencia de consumo riesgoso y dañino de alcohol en derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social. Salud Publica Mex 2002; 44 (2): 113-121
27. Norma Oficial Mexicana NOM-047-SSA1-1993, Que establece los limites biológicos máximos permisibles de disolventes orgánicos en el personal ocupacionalmente expuesto.
28. Corvera J. Exploración vestibulo-oculomotora. Pruebas específicas. In: Corvera J. Neurología Clínica 2ª edición. México. Salvat Mexicana. 1990: 83-111.

29. Hain T. Interpretation and usefulness of ocular motility testing. In: Jacobson GP, Newman CW. Handbook of balance function testing. St Louis MO. USA. Mosby Year Book. 1993: 101-122.
30. Furman J, Cass S. Laboratory evaluation. I. Electronystagmography and rotational testing. In: Baloh, R. Halmagyi M. Disorders of the vestibular system. New York USA. Oxford University Press. 1996: 191-210
31. Rodríguez C, Rodríguez R. Equilibrio, vértigo y nistagmo. In: Rodríguez C, Rodríguez R. Neurootofisiología y audiología clínica. México. Mc Graw-Hill. 2003:79-114
32. Desmond A. Dizziness and Balance disorders, evaluation and treatment. 2ª edición. Chatham IL USA. Micromedical Technologies. 2003: 17-20
33. Abel L, Troost T. The effects of age on normal saccadic characteristics and their variability. *V is Res.*1983; 23:33-37.

TABLAS DE RESULTADOS

Tabla 1. Descripción de los trabajadores expuestos a disolventes orgánicos. 2007

Variable	N	Media	Mediana	Desviación estándar	Rango
Edad	29	36.8	37	10.7	22 a 64
Antigüedad en la empresa (años)	29	11.2	7	11.18	2 a 45
Antigüedad en puesto actual (meses)	29	42.7	24	47.2	1 a 192

Tabla 2. Distribución de los trabajadores en las áreas de trabajo. 2007

Área de trabajo	N	%
Pintura base disolvente	20	68.97
Reactor de resinas	6	20.69
Emulsionado, almacén y oficinas	3	10.34
Total	29	100

Tabla 3. Distribución de los trabajadores por antigüedad en años en la empresa. 2007

Antigüedad en años en la empresa	N	%
0 a 3 años	9	31.03
4 a 6 años	5	17.24
7 a 16 años	8	27.59
17 a 45 años	7	24.14
Total	29	100

Tabla 4. Distribución de los trabajadores por edad en años. 2007

Edad	N	%
22 a 28 años	8	27.59
29 a 36 años	5	17.24
37 a 40 años	7	24.14
41 a 64 años	9	31.03
Total	29	100

Tabla 5. Descripción de la velocidad pico (%/seg) de la prueba de las sacadas oculares de la electronistagmografía, en trabajadores expuestos a disolventes orgánicos. 2007

Variable	Velocidad pico 30° a 20° a la derecha	Velocidad pico 20° a 10° a la derecha	Velocidad pico -10° a -20° a la izquierda	Velocidad pico -20° a -30° a la izquierda
N	29	29	29	29
Media	451.5	376	-388	-440
Mediana	445	353	-391	-431
Desviación estándar	83.1	68.4	71.2	71
Rango	331 a 720	299 a 550	-279 a -556	-332 a -642

Tabla 6. Descripción de la precisión (%) de la prueba de las sacadas oculares de la electronistagmografía, en trabajadores expuestos a disolventes orgánicos. 2007

Variable	Precisión 30° a 20° a la derecha	Precisión 20° a 10° a la derecha	Precisión -10° a -20° a la izquierda	Precisión -20° a -30° a la izquierda
N	29	29	29	29
Media	89.1	88	84.8	88.3
Mediana	89	87	86	88
Desviación estándar	10.9	11.3	10.8	8.7
Rango	73 a 121	50 a 108	54 a 113	77 a 111

Tabla 7. Descripción de la latencia (mseg) de la prueba de las sacadas oculares de la electronistagmografía, en trabajadores expuestos a disolventes orgánicos. 2007

Variable	Latencia 30° a 20° a la derecha	Latencia 20° a 10° a la derecha	Latencia -10° a -20° a la izquierda	Latencia -20° a -30° a la izquierda
N	29	29	29	29
Media	178.6	187.7	192.2	201.8
Mediana	183	179	187	200
Desviación estándar	31	51.9	32.6	23.6
Rango	79 a 241	104 a 404	112 a 300	141 a 241

Tabla 8. Descripción de la dosis de exposición ponderada (DEP) de algunos disolventes orgánicos en trabajadores expuestos.2007

Variable	N	Media (mg)	Mediana	DE	Rango
n-hexano	29	11.0	0	21.8	0 a 67
Acetona	29	25.5	0	56.9	0 a 215
Metil-isobutil cetona (MIBK)	29	124.2	97.6	144.5	0 a 550.3
Metil-etil cetona (MEK)	29	31.6	0	68.7	0 a 243.6
Tolueno	29	440.6	234.2	428.7	23.1 a 1371.2
Xileno	29	223.2	211	169.8	21.9 a 746.1

Tabla 9. Descripción de la dosis de exposición ponderada acumulada en los años de trabajo.2007

Variable	N	Media (mg)	Mediana	DE	Rango
n-Hexano	29	53.7	0	128	0 a 469.6
Acetona	29	166.1	0	375.6	0 a 1505
Metil-isobutil cetona (MIBK)	29	1045.8	345.3	1729.1	0 a 8254.7
Metil-etil cetona (MEK)	29	167.7	0	410.4	0 a 1705.5
Tolueno	29	5950.4	1742.5	9796.5	0 a 38846.7
Xileno	29	2394.2	1123.9	2726.7	0 a 8248.3

Diferencia de proporciones por categorías

Tabla 10. Frecuencia de velocidad pico, precisión y latencia de 30° a 20° a la derecha e izquierda en trabajadores con exposición a disolventes orgánicos. 2007.

Velocidad pico	30° a 20° Derecha		-20° a -30° Izquierda	
	N	Porcentaje %	N	Porcentaje %
350°/seg a 800 °/seg	26	89.66	28	96.55
Menor a 350°/seg	3	10.34	1	3.45
Mayor a 800°/ seg	0	0	0	0
Total	29	100	29	100

Precisión	30° a 20° Derecha		-20° a -30° Izquierda	
	N	Porcentaje %	N	Porcentaje %
70 a 115%	27	93.1	29	100
Menor a 70 %	0	0	0	0
Mayor a 115%	2	6.9	0	0
Total	29	100	29	100

Latencia	30° a 20° Derecha		-20° a -30° Izquierda	
	N	Porcentaje %	N	Porcentaje %
0 a 282 msec	29	100	28	96.55
Mayor a 282 msec	0	0	1	3.45
Total	29	100	29	100

Tabla 11. Frecuencia de velocidad pico, precisión y latencia de 20° a 10° a la derecha e izquierda en trabajadores con exposición a disolventes orgánicos. 2007.

Velocidad pico	20° a 10°		-10° a -20°	
	N	Porcentaje %	N	Porcentaje %
250°/seg a 800 °/seg	29	100	29	100
Menor a 250°/seg	0	0	0	0
Mayor a 800°/ seg	0	0	0	0
Total	29	100	29	100

Precisión	20° a 10°		-20° a -10°	
	N	Porcentaje %	N	Porcentaje %
70 a 115%	28	96.55	27	93.1
Menor a 70 %	1	3.45	2	6.9
Mayor a 115%	0	0	0	0
Total	29	100	29	100

Latencia	20° a 10°		-10° a -20°	
	N	Porcentaje %	N	Porcentaje %
0 a 282 mseg	28	96.55	29	100
Mayor a 282 mseg	1	3.45	0	0
Total	29	100	29	100

ANÁLISIS BIVARIADO

Tabla de diferencias de medias, entre las velocidades, precisiones y latencias de la sacadas oculares, en relación al área de trabajo

Tabla 12. Comparación de la media, para velocidad pico, precisión y latencia en el rango de 30° a 20° a la derecha e izquierda; por áreas de trabajo.2007

Velocidad pico		30° a 20° Derecha			-20° a -30° Izquierda			
Área	N	Media (°/seg)	DE	<i>p</i>	N	Media (°/seg)	DE	<i>p</i>
Pintura base disolvente	20	451.9	94.74	0.364	20	-447.7	72.52	0.653
Reactor de resinas	6	422.3	35.2		6	-416.5	69.98	
Emulsionado, almacén y oficinas	3	507.3	34.5		3	-444.6	79.12	
Total	29				29			

Precisión		30° a 20° Derecha			-20° a -30° Izquierda			
Área	N	Media (%)	DE	<i>p</i>	N	Media (%)	DE	<i>p</i>
Pintura base disolvente	20	89.65	12.67	0.721	20	87.6	9.43	0.289
Reactor de resinas	6	86.16	5.94		6	87.1	6.04	
Emulsionado, almacén y oficinas	3	92	3.46		3	96	6.08	
Total	29				29			

Latencia		30° a 20°			-20° a -30°			
Área	N	Media (mseg)	DE	<i>p</i>	N	Media (mseg)	DE	<i>p</i>
Pintura base disolvente	20	175.95	32.45	0.522	20	191.45	37.48	0.626
Reactor de resinas	6	178	32.31		6	201.5	19.58	
Emulsionado, almacén y oficinas	3	198.33	13.42		3	179	6.92	
Total	29				29			

Tabla 13. Comparación de la media, para velocidad pico, precisión y latencia en el rango de 20° a 10° a la derecha e izquierda; por áreas de trabajo. 2007

Velocidad pico								
20° a 10°					-10° a -20°			
Área	N	Media (°/seg)	DE	<i>p</i>	N	Media (°/seg)	DE	<i>p</i>
Pintura base disolvente	20	381.6	75.4	0.795	20	-396.0	80.68	0.612
Reactor de resinas	6	359.6	57.2		6	-362.3	51.38	
Emulsionado, almacén y oficinas	3	371.6	47.0		3	-391	0	
Total	29				29			

Precisión								
20° a 10°					-10° a -20°			
Área	N	Media (%)	DE	<i>p</i>	N	Media (%)	DE	<i>p</i>
Pintura base disolvente	20	86.95	12.25	0.616	20	84.4	13.01	0.851
Reactor de resinas	6	88.66	8.3		6	84.6	2.33	
Emulsionado, almacén y oficinas	3	94	12.1		3	88.3	3.21	
Total	29				29			

Latencia								
20° a 10°					-10° a -20°			
Área	N	Media (mseg)	DE	<i>p</i>	N	Media (mseg)	DE	<i>p</i>
Pintura base disolvente	20	174.8	30.98	0.016	20	196.95	24.32	0.241
Reactor de resinas	6	239.66	83.1		6	211.33	16.08	
Emulsionado, almacén y oficinas	3	170.33	33.5		3	216	27.22	
Total	29				29			

TABLAS DE DIFERENCIAS DE MEDIAS, PARA LA DEP ACUMULADA DE CADA DISOLVENTE ORGANICO, POR ÁREA DE TRABAJO

Tabla 14. Comparación de la dosis de exposición ponderada (DEP) acumulada media, por antigüedad a n-Hexano y acetato; por áreas de trabajo. 2007

Área	n-hexano				acetato			
	N	Media (mg)	DE	<i>p</i>	N	Media (mg)	DE	<i>p</i>
Pintura base disolvente	20	73.54	149.95	0.454	20	240.9	434.73	0.288
Reactor de resinas	6	0	0		6	0	0	
Emulsionado, almacén y oficinas	3	28.99	50.22		3	0	0	
Total	29				29			

Tabla 15. Comparación de la dosis de exposición ponderada (DEP) acumulada media, por antigüedad a metil-iso-butil cetona (MIBK) y metil-etil cetona (MEK); por áreas de trabajo. 2007

Área	Metil-iso-butil cetona				Metil-etil cetona			
	N	Media (mg)	DE	<i>p</i>	N	Media (mg)	DE	<i>p</i>
Pintura base disolvente	20	1356.1	2002.3	0.361	20	243.29	478.5	0.348
Reactor de resinas	6	433.2	445.35		6	0	0	
Emulsionado, almacén y oficinas	3	202.8	351.27		3	0	0	
Total	29				29			

Tabla 16. Comparación de la dosis de exposición ponderada (DEP) acumulada media, por antigüedad a tolueno y xileno; por áreas de trabajo.2007

Área	Tolueno				Xileno			
	N	Media (mg)	DE	<i>p</i>	N	Media (mg)	DE	<i>p</i>
Pintura base disolvente	20	2593.95	3298.17		20	2117.9	2691.85	0.060
Reactor de resinas	6	20058.1	13847.5	0.00	6	4412.3	2447.26	
Emulsionado, almacén y oficinas	3	111.44	104.79		3	199.73	281.27	
Total	29				29			

TABLA DE FRECUENCIAS DE ALTERACIONES EN VELOCIDAD PICO, PRECISIÓN Y LATENCIAS, EN RELACIÓN A LA DEP ACUMULADA PARA CADA DISOLVENTE ORGANICO.

Tabla 17. Comparación de las medias de la DEP acumulada de Tolueno según parámetros de normalidad para velocidad pico, precisión y latencia, en el rango de 30° a 20° a la derecha e izquierda; en trabajadores con exposición a disolventes. 2007

Velocidad pico	30° a 20° Derecha				-20° a -30° Izquierda			
	N	Media (mg)	DE	<i>p</i>	N	Media (mg)	DE	<i>p</i>
Normal 350°/seg a 800°/seg	26	5963.83	10185.5	0.983	28	6077.8	9951.8	0.718
Anormal Menor a 350°/seg o mayor a 800°/seg	3	5834.15	6839.27		1	2382.7	0	
Total	29				29			

Precisión	30° a 20° Derecha				-20° a -30° Izquierda			
	N	Media (%)	DE	<i>p</i>	N	Media (%)	DE	<i>p</i>
Normal 70 a 115%	27	6330.33	10058.69	0.452	29	5950.41	9796.56	NA
Anormal Menor a 70 % y mayor a 115%	2	821.55	340.53					
Total	29				29			

Latencia	30° a 20° Derecha				-20° a -30° Izquierda			
	N	Media (mseg)	DE	<i>p</i>	N	Media (mseg)	DE	<i>p</i>
Normal 0 a 282 mseg	29	5950.41	9796.56	NA	28	5677.47	9863.41	0.437
Anormal Mayor a 282 mseg					1	13592.71	0	
Total	29				29			

Tabla 18. Comparación de las medias de la DEP acumulada de Tolueno según parámetros de normalidad para precisión y latencia, en el rango de 20° a 10° a la derecha e izquierda; en trabajadores con exposición a disolventes. 2007

Precisión	20° a 10° Derecha				-10° a -20° Izquierda			
	N	Media (%)	DE	<i>p</i>	N	Media (%)	DE	<i>p</i>
Normal 70 a 115%	28	6151.62	9915.12	0.567	26	6450.84	10229.6	0.428
Anormal Menor a 70 % y mayor a 115%	1	316.67	0		3	1613.40	2021.61	
Total	29				29			

Latencia	20° a 10° Derecha				-10° a -20° Izquierda			
	N	Media (mseg)	DE	<i>p</i>	N	Media (mseg)	DE	<i>p</i>
Normal 0 a 282 mseg	28	5379.36	9472.06		29	5950.41	9796.56	NA
Anormal Mayor a 282 mseg	1	21940	0	0.097				
Total	29				29			

Tabla 19. Comparación de las medias de la DEP acumulada de xileno según parámetros de normalidad para velocidad pico, precisión y latencia, en el rango de 30° a 20° a la derecha e izquierda; en trabajadores con exposición a disolventes. 2007

Velocidad pico	30° a 20° Derecha				-20° a -30° Izquierda			
	N	Media (mg)	DE	<i>p</i>	N	Media (mg)	DE	<i>p</i>
Normal 350°/seg a 800°/seg	26	2319.05	2661.98	0.670	28	2244.48	2652.61	0.119
Anormal Menor a 350°/seg o mayor a 800°/seg	3	3045.80	3848.01		1	6587.13	0	
Total	29				29			

Precisión	30° a 20° Derecha				-20° a -30° Izquierda			
	N	Media (%)	DE	<i>p</i>	N	Media (%)	DE	<i>p</i>
Normal 70 a 115%	27	2527.41	2781.90	0.343	29	2394.23	2726.78	NA
Anormal Menor a 70 % y mayor a 115%	2	596.2	179.74					
Total	29				29			

Latencia	30° a 20° Derecha				-20° a -30° Izquierda			
	N	Media (mseg)	DE	<i>p</i>	N	Media (mseg)	DE	<i>p</i>
Normal 0 a 282 mseg	29	2394.23	2726.78	NA	28	2212.69	2592.22	
Anormal Mayor a 282 mseg					1	7477.28	0	0.05
Total	29				29			

Tabla 20. Comparación de las medias de la DEP acumulada de Xileno según parámetros de normalidad para precisión y latencia, en el rango de 20° a 10° a la derecha e izquierda; en trabajadores con exposición a disolventes. 2007

Precisión	20° a 10° Derecha				-10° a -20° Izquierda			
	N	Media (%)	DE	<i>p</i>	N	Media (%)	DE	<i>p</i>
Normal 70 a 115%	28	2473.88	2742.24	0.415	26	2525.96	2817.97	0.453
Anormal Menor a 70 % y mayor a 115%	1	163.89	0		3	1252.54	1628.38	
Total	29				29			

Latencia	20° a 10° Derecha				-10° a -20° Izquierda			
	N	Media (mseg)	DE	<i>p</i>	N	Media (mseg)	DE	<i>p</i>
Normal 0 a 282 mseg	28	2397.43	2776.76	0.974	29	2394.23	2726.78	NA
Anormal Mayor a 282 mseg	1	2304.56	0					
Total	29				29			

Tabla 21. Comparación de las medias de la DEP acumulada de metil-isobutil cetona según parámetros de normalidad para velocidad pico, en el rango de 30° a 20° a la derecha e izquierda; en trabajadores con exposición a disolventes. 2007

Velocidad pico	30° a 20° Derecha				-20° a -30° Izquierda			
	N	Media (mg)	DE	<i>p</i>	N	Media (mg)	DE	<i>p</i>
Normal 350°/seg a 800°/seg	26	916.03	1715.92	0.240	28	1059.45	1759.35	0.827
Anormal Menor a 350°/seg o mayor a 800°/seg	3	2171.29	1713.92		1	666.04	0	
Total	29				29			

Tabla 22. Comparación de las medias de la DEP acumulada de metil-isobutil cetona según parámetros de normalidad para velocidad pico, en el rango de 20° a 10° a la derecha; en trabajadores con exposición a disolventes. 2007

Velocidad pico	Trabajadores	Media (mg)	Desviación estándar	<i>P</i>
Normal 250°/seg a 800°/seg	29	1045.88	1729.19	No aplica
Anormal Menor a 250°/seg y mayor a 800°/seg	0	0	0	
Total	29			

TABLAS DE DIFERENCIAS DE FRECUENCIAS, PARA LOS PARAMETROS NORMALES DE VELOCIDAD PICO, PRECISIÓN Y LATENCIA, POR ANTIGÜEDAD EN LA EMPRESA

Tabla 23. Diferencia de frecuencias entre la velocidad pico, precisión y latencia normales, en el rango de 30° a 20° a la derecha e izquierda, de acuerdo a la categoría de antigüedad en trabajadores con exposición a disolventes orgánicos. 2007

Antigüedad en la empresa	Velocidad pico 30° a 20° a la derecha			Velocidad pico -30° a -20° a la izquierda		
	Normal 350°/seg a 800 °/seg	Menor a 350°/seg y mayor a 800°/seg	Total	Normal 350°/seg a 800 °/seg	Menor a 350°/seg y mayor a 800°/seg	Total
0-3 años	9	0	9	9	0	9
4-6 años	4	1	5	5	0	5
7-16 años	8	0	8	8	0	8
17-45 años	5	2	7	6	1	7
Total	26	3	29	28	1	29

* p< 0.05

Antigüedad en años en la empresa	Precisión 30° a 20° a la derecha			Precisión -30° a -20° a la izquierda		
	Normal 70 a 115%	Menor a 70 % y mayor a 115%	Total	Anormal 70 a 115%	Menor a 70 % y mayor a 115%	Total
0-3 años	8	1	9	9	0	9
4-6 años	4	1	5	5	0	5
7-16 años	8	0	8	8	0	8
17-45 años	7	0	7	7	0	7
Total	27	2	29	29	0	29

* p< 0.05

Antigüedad en años en la empresa	Latencia 30° a 20° a la derecha			Latencia -30° a -20° a la izquierda		
	Normal 0 a 282 mseg	Mayor a 282 mseg	Total	Normal 0 a 282 mseg	Mayor a 282 mseg	Total
0-3 años	9	0	9	9	0	9
4-6 años	5	0	5	5	0	5
7-16 años	8	0	8	8	0	8
17-45 años	7	0	7	6	1	7
Total	29	0	29	28	1	29

* p< 0.05

Tabla 24. Diferencia de frecuencias entre la velocidad pico, precisión y latencia normales, en el rango de 20° a 10° a la derecha e izquierda, de acuerdo a la categoría de antigüedad en trabajadores con exposición a disolventes orgánicos. 2007

Antigüedad en años en la empresa	Velocidad pico 20° a 10° a la derecha			Velocidad pico -10° a -20° a la izquierda		
	Normal 250°/seg a 800 °/seg	Menor a 250°/seg y mayor a 800°/seg	Total	Normal 250°/seg a 800 °/seg	Menor a 250°/seg y mayor a 800°/seg	Total
0-3 años	9	0	9	9	0	9
4-6 años	5	0	5	5	0	5
7-16 años	8	0	8	8	0	8
17-45 años	7	0	7	7	0	7
Total	29	0	29	29	0	29

* p< 0.05

Antigüedad en años en la empresa	Precisión 20° a 10° a la derecha			Precisión -10° a -20° a la izquierda		
	Normal 70 a 115%	Menor a 70 % y mayor a 115%	Total	Normal 70 a 115%	Menor a 70 % y mayor a 115%	Total
0-3 años	8	1	9	8	1	9
4-6 años	5	0	5	4	1	5
7-16 años	8	0	8	7	1	8
17-45 años	7	0	7	7	0	7
Total	28	1	29	26	3	29

* p< 0.05

Antigüedad en años en la empresa	Latencia 20° a 10° a la derecha			Latencia -10° a -20° a la izquierda		
	Normal 0 a 282 mseg	Mayor a 282 mseg	Total	Normal 0 a 282 mseg	Mayor a 282 mseg	Total
0-3 años	9	0	9	9	0	9
4-6 años	5	0	5	5	0	5
7-16 años	7	1	8	8	0	8
17-45 años	7	0	7	7	0	7
Total	28	1	29	29	0	29

* p< 0.05

Tabla 25. Diferencia de frecuencias entre la velocidad pico, precisión y latencia normales, en el rango de 30° a 20° a la derecha e izquierda, por áreas de trabajo. 2007

Áreas	Velocidad pico 30° a 20° a la derecha			Velocidad pico -30° a -20° a la izquierda		
	Normal 350°/seg a 800 °/seg	Menor a 350°/seg y mayor a 800°/seg	Total	Normal 350°/seg a 800 °/seg	Menor a 350°/seg y mayor a 800°/seg	Total
Pintura base disolvente	17	3	20	20	0	20
Reactor de resinas	6	0	6	5	1	6
Emulsionado, almacén y oficinas	3	0	3	3	0	3
Total	26	3	29	28	1	29

* p< 0.05

Áreas	Precisión 30° a 20° a la derecha			Precisión -30° a -20° a la izquierda		
	Normal 70 a 115%	Menor a 70 % y mayor a 115%	Total	Normal 70 a 115%	Menor a 70 % y mayor a 115%	Total
Pintura base disolvente	18	2	20	20	0	20
Reactor de resinas	6	0	6	6	0	6
Emulsionado, almacén y oficinas	3	0	3	3	0	3
Total	27	2	29	29	0	29

* p< 0.05

Áreas	Latencia 30° a 20° a la derecha			Latencia -30° a -20° a la izquierda		
	0 a 282 mseg	Mayor a 282 mseg	Total	0 a 282 mseg	Mayor a 282 mseg	Total
Pintura base disolvente	20	0	20	19	1	20
Reactor de resinas	6	0	6	6	0	6
Emulsionado, almacén y oficinas	3	0	3	3	0	3
Total	29	0	29	28	1	29

* p< 0.05

Tabla 26. Diferencia de frecuencias entre la velocidad pico, precisión y latencia normales, en el rango de 20° a 10° a la derecha e izquierda, por áreas de trabajo. 2007

Áreas	Velocidad pico 20° a 10° a la derecha			Velocidad pico -10° a -20° a la izquierda		
	Normal 250°/seg a 800 °/seg	Menor a 250°/seg y mayor a 800°/seg	Total	Normal 250°/seg a 800 °/seg	Menor a 250°/seg y mayor a 800°/seg	Total
Pintura base disolvente	20	0	20	20	0	20
Reactor de resinas	6	0	6	6	0	6
Emulsionado, almacén y oficinas	3	0	3	3	0	3
Total	29	0	29	29	0	29

* p< 0.05

Áreas	Precisión 20° a 10° a la derecha			Precisión -10° a -20° a la izquierda		
	Normal 70 a 115%	Menor a 70 % y mayor a 115%	Total	Normal 70 a 115%	Menor a 70 % y mayor a 115%	Total
Pintura base disolvente	19	1	20	18	2	20
Reactor de resinas	6	0	6	6	0	6
Emulsionado, almacén y oficinas	3	0	3	3	0	3
Total	28	1	29	27	2	29

* p< 0.05

Áreas	Latencia 20° a 10° a la derecha			Latencia -10° a -20° a la izquierda		
	Normal 0 a 282 mseg	Anormal Mayor a 282 mseg	Total	Normal 0 a 282 mseg	Anormal Mayor a 282 mseg	Total
Pintura base disolvente	20	0	20	20	0	20
Reactor de resinas	5	1	6	6	0	6
Emulsionado, almacén y oficinas	3	0	3	3	0	3
Total	28	1	29	29	0	29

* p< 0.05

Tabla 27. Diferencia de frecuencias entre la velocidad pico, precisión y latencia normales, en el rango de 30° a 20° a la derecha e izquierda, por rangos de edad del trabajador. 2007

Edad	Velocidad pico 30° a 20° a la derecha			Velocidad pico -30° a -20° a la izquierda		
	Normal 350°/seg a 800 °/seg	Menor a 350°/seg y mayor a 800°/seg	Total	Normal 350°/seg a 800 °/seg	Menor a 350°/seg y mayor a 800°/seg	Total
22 a 28 años	7	1	8	8	0	8
29 a 36 años	5	0	5	5	0	5
37 a 40 años	7	0	7	7	0	7
41 a 64 años	7	2	9	8	1	9
Total	26	3	29	28	1	29
* p< 0.05						

Edad	Precisión 30° a 20° a la derecha			Precisión -30° a -20° a la izquierda		
	Normal 70 a 115%	Menor a 70 % y mayor a 115%	Total	Normal 70 a 115%	Menor a 70 % y mayor a 115%	Total
22 a 28 años	7	1	8	8	0	8
29 a 36 años	5	0	5	5	0	5
37 a 40 años	6	1	7	7	0	7
41 a 64 años	9	0	9	9	0	9
Total	27	2	29	29	0	29
* p< 0.05						

Edad	Latencia 30° a 20° a la derecha			Latencia -30° a -20° a la izquierda		
	Normal 0 a 282 mseg	Anormal Mayor a 282 mseg	Total	Normal 0 a 282 mseg	Anormal Mayor a 282 mseg	Total
22 a 28 años	8	0	8	8	0	8
29 a 36 años	5	0	5	5	0	5
37 a 40 años	7	0	7	7	0	7
41 a 64 años	9	0	9	8	1	9
Total	29	0	29	28	1	29
* p< 0.05						

Tabla 28. Diferencia de frecuencias entre la velocidad pico, precisión y latencia normales, en el rango de 20° a 10° a la derecha e izquierda, por rangos de edad del trabajador. 2007

Edad (años)	Velocidad pico 20° a 10° a la derecha			Velocidad pico -10° a -20° a la izquierda		
	Normal 250°/seg a 800 °/seg	Menor a 250°/seg y mayor a 800°/seg	Total	Normal 250°/seg a 800 °/seg	Menor a 250°/seg y mayor a 800°/seg	Total
22 a 28	8	0	8	8	0	8
29 a 36	5	0	5	5	0	5
37 a 40	7	0	7	7	0	7
41 a 64	9	0	9	9	0	9
Total	29	0	29	29	0	29

* p< 0.05

Edad	Precisión 20° a 10° a la derecha			Precisión -10° a -20° a la izquierda		
	Normal 70 a 115%	Menor a 70 % y mayor a 115%	Total	Normal 70 a 115%	Menor a 70 % y mayor a 115%	Total
22 a 28 años	7	1	8	7	1	8
29 a 36 años	5	0	5	4	1	5
37 a 40 años	7	0	7	7	0	7
41 a 64 años	9	0	9	9	0	9
Total	28	1	29	27	2	29

* p< 0.05

Edad	Latencia 20° a 10° a la derecha			Latencia -10° a -20° a la izquierda		
	Normal 0 a 282 mseg	Anormal Mayor a 282 mseg	Total	Normal 0 a 282 mseg	Anormal Mayor a 282 mseg	Total
22 a 28 años	8	0	8	8	0	8
29 a 36 años	5	0	5	5	0	5
37 a 40 años	6	1	7	7	0	7
41 a 64 años	9	0	9	9	0	9
Total	28	1	29	29	0	29

* p< 0.05

Tabla 29. Distribución de los trabajadores según consumo riesgoso y dañino de alcohol medido por el instrumento de tamizaje AUDIT (Alcohol Use Disorder Identification Test). 2007

Consumo de alcohol	N	%
Normal	24	82.76
Riesgoso	5	17.24
Dañino	0	0
Total	29	100

Cuestionario Sobre Salud en el Trabajo

Nombre:			No. De Folio	
Apellido Paterno	Apellido Materno	Nombre(s)		
Género: 1) Femenino 2) Masculino			<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	
Fecha Nacimiento:			<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	
Domicilio: _____			<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	
Teléfono: _____			<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	
Empresa: _____			<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	
Fecha: _____			<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	
1. ¿Qué edad tiene usted? _____ años cumplidos (menores de 24, mayores de 60)			<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	
2. ¿Cuál es su estado civil? 1)Soltero 2)Casado 3)Divorciado 4)Viudo 5)Unión Libre			<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	
3. ¿En qué estado de la República Mexicana Nació Usted? _____			<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	
4. ¿Hace cuántos años vive en el Valle de México? _____ años.			<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	
5. ¿Cuántos años lleva trabajando en ésta empresa? _____ (mínimo 3 años)			<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	
ANTECEDENTES LABORALES				
6. ¿A qué edad empezó a trabajar? _____ años			<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	
7. ¿Ha trabajado en otras empresas en los últimos 10 años?			<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	
1) Si 2) No (Si su respuesta es NO, pase a la pregunta 71)				
PRIMER TRABAJO				
8. ¿A qué se dedicaba la empresa de su 1er trabajo? _____			<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	
9. ¿Qué productos elaboraba la empresa? _____			<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	
10. ¿Cuál era su puesto de trabajo? _____			<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	
11. ¿Cuántos años duró en ese puesto de trabajo? _____ años			<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	
12. ¿En su puesto de trabajo había ruido?			<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	
1) Si 2) No (Si su respuesta es NO, pase a la pregunta 19)				
13. ¿En su puesto de trabajo podía escuchar a sus compañeros sin tener que gritar?			<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	
1) Si 2) No				
14. ¿Cuántas horas diarias trabajó en ese puesto con ruido? _____ hrs.			<input style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="text"/>	

Cuestionario Sobre Salud en el Trabajo

15. ¿Cuánto tiempo trabajó en ése puesto con ruido? _____ años.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
16. ¿El ruido al que se expuso en ése trabajo era semejante a explosiones? 1) Nunca 2) A veces 3) Siempre	<input type="text"/>	
17. ¿El ruido al que se expuso en ése trabajo era semejante a escapes de aire o vapor? 1) Nunca 2) A veces 3) Siempre	<input type="text"/>	
18. ¿El ruido al que se expuso en ése trabajo era irregular como el ruido del metro? 1) Nunca 2) A veces 3) Siempre	<input type="text"/>	
19. ¿En su puesto de trabajo había disolventes como tolueno, xileno, gasolina, tiner, propilenglicol, dinitrofenol, disel, benceno, etilenglicol, dietilglicol, estireno, n-hexano, tricloroetileno, disulfuro de carbón? 1) Si 2) No 3) No sabe	<input type="text"/>	
20. ¿Por cuantos años estuvo expuesto a éstas sustancias? _____ años	<input type="text"/>	<input type="text"/>
21. ¿Qué equipo de protección utilizó durante sus jornadas de trabajo? 1) mascarilla 2) mascarilla industrial 3) guantes 4) mandil 5) Overol 5) lentes 6) tapones auditivos 7) Conchas o audifonos 8) Ninguno 9) Otros (especificar) _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>
22. ¿Usted doblaba turnos en ésa empresa? 1) Si 2) No (pase a la pregunta 24)	<input type="text"/>	
23. ¿Cuántas horas a la semana dobló turnos? _____ hrs.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
24. ¿En ése puesto de trabajo usted estuvo expuesto a gases? 1) Si 2) No (Si su respuesta en NO, pase a la pregunta 27)	<input type="text"/>	
25. ¿Por cuantos años? _____ años	<input type="text"/>	<input type="text"/>
26. ¿Cuáles eran los gases a los que estaba expuesto? _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>
27. ¿En ése puesto de trabajo estuvo expuesto a polvos? 1) Si 2) No (Si su respuesta en NO, pase a la pregunta 29)	<input type="text"/>	
28. ¿Por cuantos años usted estuvo expuesto a ésos polvos? _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>
SEGUNDO TRABAJO		
29. ¿A qué se dedicaba la empresa de su 2do trabajo? _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>
30. ¿Qué productos elaboraba la empresa? _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>
31. ¿Cuál era su puesto de trabajo? _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>
32. ¿Cuántos años duró en ése puesto de trabajo? _____ años	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Cuestionario Sobre Salud en el Trabajo

70. ¿Por cuantos años usted estuvo expuesto a esos polvos? _____	<input type="text"/>
PUESTO ACTUAL	
71. ¿Cuánto tiempo tiene trabajando en esta empresa? _____ años _____ meses	<input type="text"/>
72. ¿Qué puesto de trabajo tiene actualmente en la empresa? _____	<input type="text"/>
73. ¿Su puesto de trabajo a qué área corresponde? 1) Surtido de material 2) Disolución 3) Mezclado 4) Filtrado 5) Ajuste de Propiedades 5) Aprobación de control de calidad 8) Envasado 9) Otra _____	<input type="text"/>
74. ¿Cuántos meses lleva trabajando en éste puesto? _____ meses	<input type="text"/>
75. El puesto de trabajo que ocupa actualmente es: 1) Puesto fijo 2) Puesto rotatorio	<input type="text"/>
76. ¿Cuánto tiempo lleva en su último puesto en semanas? _____ semanas	<input type="text"/>
77. ¿Cuántas horas al día trabaja en una jornada? 1) Menos de 6 hrs 2) De 6 a 8 hrs 3) Más de 8 hrs.	<input type="text"/>
78. ¿En que turno trabaja usted actualmente? 1) Matutino 2) Vespertino 3) Nocturno	<input type="text"/>
79. ¿En su puesto actual ha trabajado horas extras? 1) Sí 2) No (Si su respuesta en NO, pase a pregunta 81)	<input type="text"/>
80. ¿En éste mes cuántas horas extras por semana cubrió? _____ hrs	<input type="text"/>
81. ¿En su puesto de trabajo hay ruido? 1) Si 2) No (Si su respuesta es NO, pase a la pregunta 88)	<input type="text"/>
82. ¿En su puesto de trabajo puede escuchar a sus compañeros sin tener que gritar? 1) Si 2) No	<input type="text"/>
83. ¿Cuántas horas diarias trabaja en éste puesto con ruido? _____ hrs.	<input type="text"/>
84. ¿Cuántos años lleva trabajando en éste puesto con ruido? _____ años.	<input type="text"/>
85. ¿El ruido al que está expuesto, en éste trabajo, es semejante a explosiones? 1) Nunca 2) A veces 3) Siempre	<input type="text"/>
86. ¿El ruido al que está expuesto en éste trabajo es semejante a escapes de aire o vapor? 1) Nunca 2) A veces 3) Siempre	<input type="text"/>
87. ¿El ruido al que está expuesto en éste trabajo es irregular como el ruido del metro? 1) Nunca 2) A veces 3) Siempre	<input type="text"/>

Cuestionario Sobre Salud en el Trabajo

121. ¿Usted acostumbra a ir a centros nocturnos (discotecas, bares o karaoke?) 1) Sí 2) No	<input type="checkbox"/>
122. ¿Cuántas hrs./mes? _____	<input type="text"/>
123. ¿Durante cuántos años? _____	<input type="text"/>
124. ¿A que volumen acostumbra usted oír el radio o televisión? 1) Bajo volumen 2) Volumen Normal 3) Volumen alto	<input type="checkbox"/>
125. ¿Cuántas hrs./mes? _____	<input type="text"/>
126. ¿Durante cuántos años? _____	<input type="text"/>
127. ¿Usted practica tiro al blanco? 1) Si 2) No	<input type="checkbox"/>
128. ¿Cuántas hrs./mes? _____ ¿Durante cuántos años? _____	<input type="text"/>
129. ¿Usted usa motocicleta? 1) Si 2) No	<input type="checkbox"/>
130. ¿Cuántas hrs./mes? _____	<input type="text"/>
131. ¿Durante cuántos años? _____	<input type="text"/>
132. ¿Usted está en contacto con disolventes orgánicos o pintura? 1) Si 2) No	<input type="checkbox"/>
133. ¿Cuántas hrs./mes? _____	<input type="text"/>
134. ¿Durante cuántos años? _____	<input type="text"/>
135. ¿Usted está en contacto con otras sustancias tóxicas? 1) Si 2) No	<input type="checkbox"/>
136. ¿Cuáles? _____	<input type="text"/>
137. ¿Cuántas hrs./mes? _____	<input type="text"/>
138. ¿Durante cuántos años? _____	<input type="text"/>
ANTECEDENTES PERSONALES PATOLOGICOS	
¿Usted tiene actualmente alguna de estas enfermedades?	
139. Azúcar en la Sangre 1) Si 2) No	<input type="checkbox"/>
140. ¿Desde hace cuantos años? _____	<input type="text"/>
141. Presión Alta 1) Si 2) No	<input type="checkbox"/>
142. ¿Desde hace cuantos años? _____	<input type="text"/>

Cuestionario Sobre Salud en el Trabajo

143.	Problemas del Riñón	1) Sí	2) No	<input type="checkbox"/>
144.	¿Desde hace cuantos años? _____			<input type="checkbox"/>
145.	Cáncer	1) Sí	2) No	<input type="checkbox"/>
146.	Desde hace cuantos años? _____			<input type="checkbox"/>
147.	Colesterol alto	1) Sí	2) No	<input type="checkbox"/>
148.	¿Desde hace cuantos años? _____			<input type="checkbox"/>
149.	Triglicéridos altos	1) Sí	2) No	<input type="checkbox"/>
150.	¿Desde hace cuantos años? _____			<input type="checkbox"/>
151.	Gota	1) Sí	2) No	<input type="checkbox"/>
152.	¿Desde hace cuantos años? _____			<input type="checkbox"/>
153.	Anginas	1) Sí	2) No	<input type="checkbox"/>
154.	¿Desde hace cuantos años? _____			<input type="checkbox"/>
155.	Infecciones de oído	1) Sí	2) No	<input type="checkbox"/>
156.	¿Desde hace cuantos años? _____			<input type="checkbox"/>
157.	Infecciones de nariz y garganta	1) Sí	2) No	<input type="checkbox"/>
158.	¿Desde hace cuantos años? _____			<input type="checkbox"/>
159.	Vértigo	1) Sí	2) No	<input type="checkbox"/>
160.	¿Desde hace cuantos años? _____			<input type="checkbox"/>
161.	Meningitis	1) Sí	2) No	<input type="checkbox"/>
162.	¿Desde hace cuantos años? _____			<input type="checkbox"/>
163.	Traumatismos Craneoencefálicos	1) Sí	2) No	<input type="checkbox"/>
164.	¿Desde hace cuantos años? _____			<input type="checkbox"/>
165.	Enfermedades eruptivas(saramipón, varicela,rubéola..) 1) Sí		2) No	<input type="checkbox"/>
166.	¿Desde hace cuantos años? _____			<input type="checkbox"/>

Cuestionario Sobre Salud en el Trabajo

167. Otras ¿Cuál? 1) Sí 2) No

168. ¿Desde hace cuantos años? _____

--	--

OTOTOXICOS

¿Usted ha utilizado algunos de los siguientes medicamentos?

169. Kanamicina 1) Sí 2) No

170. ¿Hace cuánto tiempo en años? _____ ¿Por qué? _____

--	--

171. Gentamicina 1) Sí 2) No

172. ¿Hace cuánto tiempo en años? _____ ¿Por qué? _____

--	--

173. Estreptomicina 1) Sí 2) No

174. ¿Hace cuánto tiempo en años? _____ ¿Por qué? _____

--	--

175. Aspirina 1) Sí 2) No

176. ¿Hace cuánto tiempo en años? _____ ¿Por qué? _____

--	--

177. Alopurinol 1) Sí 2) No

178. ¿Hace cuánto tiempo en años? _____ ¿Por qué? _____

--	--

179. Amikacina 1) Sí 2) No

180. ¿Hace cuánto tiempo en años? _____ ¿Por qué? _____

--	--

181. Furosemida 1) Sí 2) No

182. ¿Hace cuánto tiempo en años? _____ ¿Por qué? _____

--	--

183. Ácido Etacrinico 1) Sí 2) No

184. ¿Hace cuánto tiempo en años? _____ ¿Por qué? _____

--	--

185. Quinina 1) Sí 2) No

186. ¿Hace cuánto tiempo en años? _____ ¿Por qué? _____

--	--

187. Tobramicina 1) Sí 2) No

188. ¿Hace cuánto tiempo en años? _____ ¿Por qué? _____

--	--

Cuestionario Sobre Salud en el Trabajo

189. Otro ¿Cuál? _____ 2) No

190. ¿Hace cuánto tiempo en años? _____ ¿Por qué? _____

PADECIMIENTO ACTUAL

¿Usted ha tenido uno de los siguientes síntomas?

191. Sordera 1) Sí 2) No

192. ¿Desde hace cuanto tiempo en años? _____

193. ¿De cual oído? 1) derecho 2) izquierdo 3) En ambos

194. ¿Cómo empezó? 1) súbitamente 2) lentamente progresiva 3) fluctuante

195. Zumbido de oídos 1) Sí 2) No

196. ¿Desde hace cuanto tiempo en años? _____

197. ¿De cual oído? 1) derecho 2) izquierdo 3) En ambos

198. ¿Cómo empezó? 1) súbitamente 2) lentamente progresiva 3) fluctuante

199. ¿Cómo es? 1) ocasional 2) todo el tiempo 3) fluctuante

200. ¿Qué tono tiene el "zumbido" que usted escucha? 1) grave 2) agudo

201. ¿Cuánto dura? 1) segs. 2) min. 3) hrs. 4) días 5) meses 6) años

202. ¿De que Intensidad es? 1) leve 2) moderada 3) severa

203. ¿Cómo ha evolucionado? _____

204. ¿Siente que se le tapan sus oídos (sin estar en carretera)? 1) Sí 2) No

205. ¿Desde hace cuanto tiempo en años? _____

206. ¿De cuál oído? 1) Derecho 2) izquierdo 3) En ambos

207. ¿Usted siente que las cosas giran alrededor de usted o que usted es el que gira?
1) Sí 2) No

208. ¿Desde hace cuanto tiempo en años? _____ años

209. ¿Siente que los objetos dan vuelta a su alrededor? 1) Sí 2) No

210. ¿Desde hace cuánto tiempo en años? _____ años

Cuestionario Sobre Salud en el Trabajo

211.	¿Siente que el cuarto se tambalea hacia los lados o el piso se hunde?	1) Sí	2) No	<input type="checkbox"/>	
212.	¿Cómo se presenta el vértigo?	1) Todo el tiempo	2) Ocasional	<input type="checkbox"/>	
213.	¿Cómo inició?	1) súbitamente	2) progresivamente	<input type="checkbox"/>	
214.	¿Aparece con cambios posturales?	1) Sí	2) No	<input type="checkbox"/>	
215.	¿Cuánto le dura el vértigo?	1) segundos	2) minutos	3) horas	<input type="checkbox"/>
216.	¿Se acompaña el vértigo de náuseas, vómitos, sudoración, latido rápido de su Corazón?	1) Sí	2) No	<input type="checkbox"/>	
217.	¿El vértigo aparece junto con la sordera?	1) Sí	2) No	<input type="checkbox"/>	
218.	¿El zumbido de oídos aparece junto con la sordera?	1) Sí	2) No	<input type="checkbox"/>	
219.	¿Usted ve doble?	1) Sí	2) No	<input type="checkbox"/>	
220.	¿Desde hace cuántos meses _____ años? _____			<input type="checkbox"/>	
221.	¿Usted ve borrosos?	1) Sí	2) No	<input type="checkbox"/>	
222.	¿Usted ha notado que no ve bien recientemente?	1) Sí	2) No	<input type="checkbox"/>	
223.	¿Desde hace cuántos meses _____ años? _____			<input type="checkbox"/>	
224.	¿A usted le cuesta dificultad pronunciar adecuadamente las palabras?	1) Sí	2) No	<input type="checkbox"/>	
225.	¿Desde hace cuántos meses _____ años? _____			<input type="checkbox"/>	
226.	¿A usted le cuesta dificultad pasar los alimentos?	1) Sí	2) No	<input type="checkbox"/>	
227.	¿Desde hace cuántos meses _____ años? _____			<input type="checkbox"/>	
228.	¿Usted antes de entrar a trabajar a esta empresa tenía alguno de los siguientes síntomas? Sordera, zumbido de oídos, vértigo, visión borrosa, disminución de la visión, dificultad para hablar o para comer?	1) Sí	2) No	<input type="checkbox"/>	
229.	¿Disminuían éstos síntomas en los días que usted descansa o durante los períodos vacacionales?	1) Sí	2) No	<input type="checkbox"/>	
230.	¿Los síntomas volvían a aparecer o aumentaban cuando usted regresaba a trabajar, después de los fin es de semana o después de un período vacacional?	1) Sí	2) No	<input type="checkbox"/>	
231.	¿Sus compañeros del mismo puesto de trabajo se quejan de los mismos síntomas?	1) Sí	2) No	<input type="checkbox"/>	

Fecha ___ / ___ / ___ /
DD MM AA

2. No. de folio ___ / ___ / ___ /

Nombre: _____
A. Paterno A. Materno Nombre (s)

ESTUDIO DE DISOLVENTES ORGÁNICOS

Exploración Física

OTOSCOPIA, OÍDO DERECHO

10. ¿A la inspección, la implantación de los pabellones auriculares son?
0) Normal 1) Anormal baja 2) Asimétrica
11. ¿A la inspección, la Integridad del pabellón auricular derecho es?
0) Normal 1) Poliotía 2) Microtia, 3) Macrofia 4) Anotia
12. ¿A la inspección, el pabellón auricular derecho, es?
0) Pabellón integro 1) Con lesión traumática 2) Con una masa tumoral
13. ¿El conducto auditivo externo derecho es permeable?
0) Sí 1) No

En caso de contestar sí, pasar a la pregunta número 15

14. ¿Por qué motivo no es permeable?
1) Oclusión por tapón de cerumen
2) Oclusión por inflamación de las paredes del conducto
3) Termina en fondo de saco
15. ¿A la otoscopia la membrana timpánica derecha es?
0) Integra 1) Perforada 2) Retraída 3) Abombada 4) Neotimpano
16. ¿A la otoscopia el color de la membrana timpánica es?
0) Perlada y transparente 1) Opaca 2) Rojiza 3) Con miringoesclerosis

OTOSCOPIA, OÍDO IZQUIERDO

17. ¿A la inspección la Integridad del pabellón auricular izquierdo es?
0) Normal 1) Poliotía 2) Microtia 3) Macrofia 4) Anotia
18. ¿A la inspección el pabellón auricular izquierdo es?
0) Pabellón integro 1) Con lesión traumática 2) Con una masa tumoral
19. ¿El conducto auditivo externo izquierdo es permeable?
0) Sí 1) No
- En caso de contestar sí, pasar a la pregunta número 21.**
20. ¿Por qué motivo no es permeable?
1) Oclusión por tapón de cerumen
2) Oclusión por inflamación de las paredes del conducto
3) Termina en fondo de saco
21. ¿A la otoscopia la membrana timpánica izquierda es?
0) Integra 1) Perforada 2) Retraída 3) Abombada 4) Neotimpano

22. ¿A la otoscopia el color de la membrana timpánica izquierda es?
0) Perlada y transparente 1) Opaca 2) Rojiza 3) Con miringoesclerosis

ESTUDIO DEL EQUILIBRIO ESTÁTICO

23. La prueba de Romberg es:

0) Normal 1) Anormal

Prueba de función cerebelar

24. Test índice-nariz adecuado

0) Si 1) No

25. Diadococinecias conservadas

0) Si 1) No

26. Marcha Tandem

0) Estable 1) Inestable

PREGUNTAS Y ALTERNATIVAS DE RESPUESTA DEL CUESTIONARIO AUDIT

	0	1	2	3	4
1. ¿Con que frecuencia toma bebidas alcoholicas?	Nunca	Cada mes o menos	2 a 4 veces al mes	2 o mas veces a la semana	4 o mas veces a la semana
2. ¿Cuantas copas toma en un dra?	1 a 2	3 a 4	5 a 6	7 a 9	10 o mas
3. ¿Con que frecuencia toma seis o mas copas en una sola ocasion?	Nunca o casi diario?	Menos de una vez al mes	Una vez al mes	Una vez a la semana	Diario o casi diario
4. ¿Cuantas veces en el ultimo año noto que una vez que comenzo a tomar ya no podia parar?	Nunca o casi diario?	Menos de una vez al mes	Una vez al mes	Una vez a la semana	Diario o casi diario
5. ¿Cuantas veces en el ultimo año el tomar bebidas alcoholicas interfirió con sus actividades normales?	Nunca o casi diario?	Menos de una vez al mes	Una vez al mes	Una vez a la semana	Diario o casi diario
6. ¿Cuantas veces en el ultimo año tuvo que tomar un primer trago por la mañana para poder funcionar despues de haber tomado el dia anterior?	Nunca o casi diario?	Menos de una vez al mes	Una vez al mes	Una vez a la semana	Diario o casi diario
7. ¿Cuantas veces en el ultimo año tuvo remordimiento o sentimientos de culpa despues de tomar bebidas alcoholicas?	Nunca o casi diario?	Menos de una vez al mes	Una vez al mes	Una vez a la semana	Diario o casi diario
8. ¿Cuantas veces en el ultimo año no ha podido recordar lo que paso la noche anterior debido a que tomo bebidas alcoholicas?	Nunca o casi diario?	Menos de una vez al mes	Una vez al mes	Una vez a la semana	Diario o casi diario
9. Debido a que tomo bebidas alcoholicas, ¿usted o alguien ha resultado lastimado?	No		Si, pero no en el ultimo año		Si, durante el ultimo año
10. ¿Existe algun amigo, pariente o medico que conozca su consumo de bebidas alcoholicas o que le haya sugerido suspenderlo?	No		Si, pero no en el ultimo año		Si, durante el ultimo año