



---

---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DELEGACION DF SUR  
HOSPITAL GENERAL DE ZONA No 32 "MARIO MADRAZO NAVARRO"

**PATRONES ESPIROMÉTRICOS EN TRABAJADORES DE UNA  
EMPRESA DE ARTES GRÁFICAS EXPUESTOS A MEZCLAS DE  
DISOLVENTES ORGÁNICOS**

TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE ESPECIALISTA  
EN MEDICINA DEL TRABAJO

PRESENTA

DR. MARCO ANTONIO AGUILAR OLALDE

ASESORES:

DR. JOSÉ ESTEBAN MERINO HERNÁNDEZ  
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL TRABAJO  
DRA. LILIA ARACELI AGUILAR ACEVEDO  
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL TRABAJO

MEXICO, D.F. OCTUBRE, 2013



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

---

DR. AUGUSTO JAVIER CASTRO BUCIO

Coordinador clínico de Educación e Investigación  
Hospital General de Zona No. 32 Mario Madrazo Navarro

---

DRA. LILIA ARACELI AGUILAR ACEVEDO

Médico especialista en Medicina del Trabajo  
Profesor Titular del curso de la Especialidad de Medicina del Trabajo  
Hospital General de Zona No.32 Mario Madrazo Navarro

---

DR. JOSÉ ESTEBAN MERINO HERNÁNDEZ

Médico Especialista en Medicina del Trabajo  
Profesor adjunto del curso de la especialidad de Medicina del Trabajo  
Hospital General de Zona No.32 Mario Madrazo Navarro

## *Agradecimientos:*

A mi padre, madre, mis hermanos y sus familias por el apoyo incondicional y la confianza que me brindaron en esta etapa de mi vida y en todas las anteriores.

A mis compañeros y amigos que me brindaron su ayuda, cooperación, fueron ejemplo de fortaleza mostraron empatía en todo momento y por acompañarme en este camino para lograr nuestras metas

A Yaritzi por la ayuda y apoyo moral que me brindo día con día.

A El personal académico y todas las personas que intervinieron para que se culminara este acto, por ser parte de mi formación y por compartir sus conocimientos.

A El Dr. Salvador por brindarme su apoyo y cooperación y por brindarme las facilidades que estuvieron a su alcance para la realización de este documento.

## *Dedicatoria*

A mi familia, mi pareja y a dios por ser la causa, motivo y fundamentación de mi deseo de superación y por el gran amor que les tengo.

## ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINA
1. RESUMEN	1
2. MARCO TEÓRICO	2
3. JUSTIFICACIÓN	16
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
5. OBJETIVOS	18
6. HIPÓTESIS	19
7. MATERIAL Y MÉTODOS	20
8. ASPECTOS ETICOS	24
9. RECURSOS	25
10. RESULTADOS	26
11. DISCUSION	37
12. CONCLUSIONES	41
13. BIBLIOGRAFÍA	43
14. ANEXOS	47

## RESUMEN

*Antecedentes.* En el Instituto Mexicano del Seguro Social durante el año 2011 se reconocieron 239 padecimientos respiratorios debidos a la inhalación de gases, humos, vapores y sustancias químicas, así como 71 enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores de origen laboral; Soto de la Fuente en su estudio enfocado a disolventes orgánicos (particularmente a los hidroalcoholes) reportó 25% de patrones normales, 66% de patrones obstructivos, 3% de patrones restrictivos y 6% de patrones mixtos.

El efecto que tienen los disolventes orgánicos en la espirometría forzada fueron estudiados en ciclistas urbanos canadienses por Weichenthal y colaboradores en el año 2012, donde se documentó que la exposición a el 3-metilhexano guarda una relación inversa con el Flujo espiratorio Forzado en el Primer segundo (FEV1). Morky efectuó otro estudio en el año 2007 donde refiere que el tolueno puede inhibir el reflejo de la tos; además, en el mismo año en México se encontró que mezclas de benceno, tolueno y xileno alteran la respuesta inmune, particularmente disminuyen la producción de TNF, IL-10 e IL-12

*Objetivo.* El objetivo del estudio es Identificar los patrones espirométricos de los trabajadores de una empresa de artes gráficas expuestos a mezclas de disolventes orgánicos.

*Material y métodos.* Se trata de un estudio descriptivo, observacional y transversal en una muestra por conveniencia de trabajadores de una empresa de artes gráficas expuestos a disolventes orgánicos y a un grupo de personas no expuestas ajenas a la empresa, a quienes se les realizara espirometría forzada tomando en cuenta las variables capacidad vital forzada (FVC), Volumen espiratorio forzado del primer segundo (FEV1), Relación porcentual FEV1/FVC (%) y Flujo espiratorio forzado entre el 25 y 75% de la FVC (FEF 25-75%) para poder determinar los patrones espirométricos de los participantes.

*Recursos e infraestructura.* Los propios del Médico Residente de segundo año de la especialidad Medicina del Trabajo.

*Tiempo a desarrollarse.* El periodo que va de Marzo del año 2013 Agosto del mismo año.

## 2. MARCO TEÓRICO

### Industria de las artes gráficas

#### Generalidades

El término de artes gráficas hace referencia a la elaboración de elementos visuales fundamentalmente a partir de técnicas de dibujo y grabado, aunque tiende a restringirse en especial a técnicas relacionadas con la imprenta, la cual fue inventada en China durante el siglo XI, posteriormente Gutenberg inventó los tipos móviles, reemplazando a las planchas talladas en madera, posibilitando el intercambio de los caracteres deseados sin la necesidad de crear una nueva plancha de impresión desde cero; con esto se dio inicio al desarrollo de las técnicas de impresión. Para el año de 1500 ya se habían impreso 10 millones de copias de 35,000 libros en Europa consolidándose las artes gráficas como un giro económico<sup>(1)</sup>. Posteriormente Alois Senefelder en 1800 inventa la litografía término que se deriva del griego y significa: *lithos*=piedra y *graphos*=grabado, y 100 años después Yra Rubel de forma accidental descubre el sistema de impresión de serigrafía-offset que predomina hoy en día<sup>(2)</sup>. El campo de las artes gráficas a nivel mundial comprende desde técnicas rudimentarias hasta el uso de máquinas de alta tecnología; existen cuatro técnicas básicas de impresión a señalar: tipografía, hueco-grabado, impresión litográfica y serigrafía<sup>(3)</sup>. Las artes gráficas tienen múltiples aplicaciones, y son un elemento fundamental para la comunicación en nuestro mundo globalizado. La litografía-offset es actualmente una de las técnicas más empleadas en la industria de las artes gráficas, sobre todo cuando se requieren grandes volúmenes de impresión con alta calidad y rapidez aun pese a su costo; se usa para elaborar revistas, libros, periódicos, panfletos, catálogos, etiquetas entre otros<sup>(3)</sup>.

El proceso de la litografía-offset generalmente se inicia en la pre-prensa en donde se crea un diseño digital de la imagen a imprimir y posteriormente se pasa a un generador de placas litográficas donde se elaboran placas electroestáticas para cada color de tinta que se requiera utilizar, posteriormente se pasa a un hornador de placas donde mediante calor y radiación ultravioleta se garantiza la estabilidad de esta la placa y se rocía de solución perseverante para aumentar la duración de la misma; con esto se crea una placa de impresión con zonas receptoras de tinta para cada color que se necesite usar. Una vez terminadas, pasan al área de impresión, donde se colocan en prensas planas y/o rotativas, en las primeras se usan pliegos de papel y en la segunda rollos; Se usa papel del tipo couche, bond, federal offset entre otros; Se imprime cada color por separado haciendo uso de tintas con base de disolvente orgánico. Dependiendo de las características deseadas, se aplica un barnizado mecanizado para adquirir la



brillantez deseada, las cuales transportan el material por bandas, dicho recubrimiento es a base de éster de ácido acrílico, el secado se realiza mediante la exposición del producto a radiación ultravioleta. El proceso de pos-prensa comprende él guillotinado, encuadernado y engrapado. Además de las materias primas son requeridos otros insumos para la preparación y mantenimiento de la maquinaria como lo son limpiadores, y lubricantes a base de mezclas disolventes orgánicos derivados del petróleo <sup>(3)</sup>.

Panorama y estadísticas nacionales e internacionales.

Actualmente la Unión Europea tiene cerca de 60,000 empresas dedicadas a las artes gráficas, en México se tienen 12,218 micro (de 1-20 trabajadores), 2,235 pequeñas (de 21-100 trabajadores), 327 medianas (101-200 trabajadores) y 120 grandes empresas (más de 200 trabajadores) dando un total de 14,900 empresas con 120,000 empleados generándose por cada uno de ellos 5 empleos indirectos. <sup>(4)</sup>

En el Distrito Federal en el año 2008 habían 2,581 establecimientos, de los cuales 1,068 estaban relacionadas con el uso de disolventes orgánicos. <sup>(5)</sup> Por otro lado las industrias encargadas de la producción de papel, imprentas y editoriales, se encuentran en la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos (CMAP) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía en el subsector 34, siendo éste el segundo subsector con mayor emisión de disolventes orgánicos con 18,178 toneladas anualmente (Tabla 2.1 ). Sólo en el Distrito Federal, las artes gráficas generan una emisión de estos compuestos de 3,534 toneladas anuales; y en la delegación Xochimilco se generan 383 toneladas al año <sup>(5)</sup>.

Tabla 2,1: Consumo de disolventes orgánicos y productos en el Subsector 34 CMAP	
Disolvente orgánico	Consumo (Toneladas /año)
Alcohol isopropilico	528
Dietilenglicol	1
Etilbenceno	28
Hexano	124
Metil etil cetona	5276
Percloroetileno	61
Thiner	187
Tolueno	2,749
Xileno	289

## Disolventes orgánicos

Un disolvente orgánico es cualquier sustancia que permite la dispersión de otra dentro de sí, es decir, se trata de una sustancia o mezcla de sustancias no hidrosolubles, son capaces de destruir la agregación de las moléculas de un cuerpo soluble sin producir un cambio químico; estos tienen una alta volatilidad que es la capacidad de una sustancia de evaporarse<sup>(6)</sup>, lo cual aumenta el volumen de inhalación y absorción por vía dérmica. Generalmente sólo se consideran como tales a los que en condiciones normales de presión y temperatura se presentan en estado líquido, son poco polares debido a su peso molecular ligero. Por otra parte son escasamente miscibles en agua, poseen un coeficiente de partición que permite determinar de modo cualitativo su alta liposolubilidad corporal.<sup>(7)</sup> Tienen propiedades bioacumulativas destacando los organoclorados, persisten en el ambiente, por amplios periodos, un ejemplo es el hexaclorobenceno que lo hace en el agua durante más de un siglo.<sup>(5)</sup>

## Usos de los disolventes orgánicos

Los disolventes orgánicos son usados para la fabricación de automóviles, fibras artificiales, pinturas, barnices y recubrimientos, tintas, vidrio, poliuretanos y piel artificial, electrodomésticos, en laminados metálicos, lubricantes, aditivos, resinas, pigmentos, en la industria farmacéutica y laboratorios clínicos, procesos de impresión, talleres de reparación de vehículos, industria química en general, centros de clasificación de residuos.<sup>(8)(9)(10)(11)</sup>

En la industria de las artes gráficas, los encontramos en tintas, desengrasantes, lubricantes, desensibilizadores y conservadores de placas de impresión; el 57% de los ellos no están plenamente identificados en sus hojas de seguridad<sup>(5)</sup>; Se calcula que en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) cada año se consumen 614,110 toneladas de disolventes orgánicos;<sup>(5)</sup> (tabla 2.2).

Solvente	Consumo (Toneladas/año)
Tolueno	30,418
Metil-etil-cetona	22,562
Xileno	19,529
Alcohol Metílico	10,208
Etilenglicol	10,166

En la tabla 2.3 se muestra el consumo de estos productos por año, teniendo en cuenta estas cantidades y sus posibles usos, son varios los puestos de trabajo en los que existe la exposición a los mismos, entre ellos están los relacionados a la impresión y todo aquel puesto que se encuentre trabajando en las mismas áreas laborales aun cuando no trabajen directamente con ellos, esto es debido a su tendencia a liberarse al ambiente<sup>(3)(5)</sup>.

Tabla 2.3: Consumo de productos que contienen disolventes orgánicos en la zona metropolitana del valle de México	
Nombre	Consumo de producto (tonladas/año)
Desengrasantes	57
Lacas	1,686
Barnices	5,562
Adhesivos	35,731
Tintas	72,584
Pintura	164,012

### Clasificación de los disolventes orgánicos

Por sus propiedades físicas y químicas se pueden clasificar en familias que comparten características o aspectos distintivos (Tabla 2.4)<sup>(12)</sup>.

Tabla 2.4: Clasificación de disolventes orgánicos	
Familia	Ejemplos de los disolventes más utilizados.
Hidrocarburos alifáticos	Pentano, hexano, heptano y otros hidrocarburos saturados
Hidrocarburos alicíclicos	Ciclohexano, terpenos (trementina), pinenos
Hidrocarburos aromáticos	Benceno, tolueno, xileno, estireno
Hidrocarburos halogenados	Cloruro de metileno, tricloroetileno, cloroformo, tetracloruro de carbono, freones
Alcoholes	Metanol, etanol, isopropanol, butanol
Glicoles	Etilenglicol, dietilenglicol, propilenglicol
Éteres	Etoxietanol, butoxietanol
Éteres de glicol	Eter monoetílico de etilenglicol
Esteres	Acetato de metilo, acetato de etilo, metacrilato de metilo, acetato de isopropilo
Esteres de ácidos grasos	Esteres de aceite de coco, esterres de aceite de colza
Cetonas	Acetona, butanona-2, ciclohexanona, metileticetona
Terpenos	a-pineno, et-limoneno
Ácidos orgánicos	Acido acetico, acido oxalico
otros	Nitroparafinas, disulfuro de carbono, oxido de estireno
Mezclas complejas de composición variable	Gasolina, disolvente Stoddard, white spirit, naftas

## Toxicología de los disolventes orgánicos

La inhalación es la principal vía de absorción y esta se presenta principalmente a nivel de la barrera aire-sangre sin embargo la captación no puede exceder más allá del 80% de la cantidad inhalada; su absorción depende de varios factores, incluyendo la frecuencia y profundidad de la ventilación, así como la velocidad de la circulación pulmonar, que se verán modificados de acuerdo a la carga de trabajo; también hay absorción a través de la piel por exposición a los vapores o a través de contacto directo en estado líquido del disolvente orgánico debido a que tienen una alta liposolubilidad, otra vía de absorción es a través del tracto gastrointestinal, aunque esta vía es insignificante en condiciones de exposición laboral, pero puede aumentar de acuerdo a las condiciones de higiene en el consumo de alimentos. Su biotransformación se lleva a cabo en el hígado por la familia de Citocromo-P 450 generando metabolitos como el ácido transmuconico, en ocasiones estos pueden ser más tóxicos que el agente original como n-hexano que da lugar a la 2,5 hexanidiona, que es un neurotóxico. Cuando los disolventes orgánicos ingresan por vía respiratoria no se metabolizan por el hígado, sino que pasan directamente a la circulación. Si la absorción es por vía oral o dérmica este pasa primero a la circulación venosa, siendo transportados al hígado donde se metabolizan para su eliminación de no ser así, se bioacumulan en tejido adiposo por lo que la integridad hepática es esencial para el metabolismo de los disolventes orgánicos.<sup>(9)(10)(13)</sup>

El benceno, tolueno y xileno, se eliminan mediante la orina debido a la filtración glomerular con la que cuenta el riñón, la velocidad de eliminación del disolvente orgánico depende de su solubilidad en agua, y de sus productos de degradación.<sup>(8)(9)(10)(14)</sup>

La exposición a estos agentes puede ser varía dependiendo de las condiciones de trabajo, por otro lado puede resultar difícil caracterizarla debido a que en las hojas de seguridad se mencionan como "destilados de petróleo" sin señalarse cuáles son, o en qué cantidad se encuentran estos, por lo que resulta difícil hacer mediciones adecuadas en el ambiente de trabajo. Si bien esto hace complicada la caracterización de la exposición a disolventes orgánicos en el ambiente laboral por la variedad. Las características de ellos se engloban en la (Tabla 2.5)<sup>(5)(15)</sup>.

Tabla 2.5: Disolventes orgánicos de uso frecuente.					
Sustancia	No. CAS	Connotación	LMPE-PPT		Límite máximo permisible de emisiones (Toneladas/año)
			Partículas por millón (ppm)	Mg/m <sup>3</sup>	
Xileno	1330-20-7	A4 IARC	100	435	6
Acetaldehído	75-07-0	A3 IARC	-	-	7
Tolueno	108-88-3	Se absorbe por piel, A4 IARC	50	188	13
Metil isobutil cetona (Hexona)	108-10-1	-	50	205	13
Benceno	71-43-2	A1 IARC	1	3.2	-
Etilbenceno	100-41-4	-	100	435	17

Tabla 2.5 (continuación): Disolventes orgánicos de uso frecuente.					
Sustancia	No. CAS	Connotación	LMPE-PPT		Límite máximo permisible de emisiones (Toneladas/año)
Etilenglicol	107-21-1	A4 IARC	-	-	-
Metil etil cetona (2-butanona)	78-93-3	-	200	590	34
Ciclo hexano	110-82-7	-	300	1050	45
Hexano	110-54-3	-	50	176	45
Tricloroetileno	79-01-6	A5 IARC	100	535	82
Alcohol isopropílico	67-63-0	-	400	980	85
Acetato de etilo	141-78-6	A4 IARC	400	1400	85
LMPE-PPT: Limite Máximo Permitido de Exposición- Ponderado a Tiempo (8 horas)					

## Tolueno

La absorción de tolueno es inicialmente 75-80% de la dosis inhalada y luego cae a 40-60% de esta y se detecta en la sangre arterial posterior a 10 segundos de la exposición, alcanza su máxima concentración después de aproximadamente 25 minutos y es afectada por la grasa corporal, frecuencia ventilatoria y cardiaca. Este disolvente orgánico se comporta como un depresor del sistema nervioso central, tiene varios órganos blanco como hígado, riñón, es un irritante primario del sistema respiratorio, incluso puede causar muerte por asfixia. El monitoreo biológico es con ácido hipúrico en orina cuyo índice biológico de exposición 1.6 g/g de creatinina, también con tolueno en sangre del cual su índice biológico de exposición 0.05 mg/l. <sup>(15)(16)</sup>

## Xileno

El tracto respiratorio es la principal vía de exposición (retención pulmonar del 60%-65%), durante el ejercicio aumenta un 30-50%, también se absorbe por piel y tracto gastrointestinal, se distribuye en tejidos con gran perfusión como el cerebro. Todos los isómeros de Xileno se comportan como depresores del sistema nervioso central, puede causar cefalea, labilidad emocional, dificultad en la concentración, y es un irritante del sistema respiratorio, disminuye la concentración de factor tensoactivo pulmonar; en dosis altas puede causar edema pulmonar y hemorragia intra-alveolar. El monitoreo biológico se realiza con medición de ácido metilhipúrico en orina cuyo índice biológico de exposición es de 1.5 g/g de creatinina<sup>(15),(16)(17)(19)</sup>.

## Alcohol isopropílico

La exposición a 400 ppm de alcohol isopropílico por vía inhalatoria produce irritación de ojos, nariz, y vías aéreas; su ingestión causa náusea, vomito; una concentración de 1.5 g/kg puede ser mortal, está clasificado por la IARC en el grupo 1 como cancerígeno para pulmón, puede ser causa de bronquitis aguda y bronquiolitis obliterante. Su monitoreo biológico es con acetona en orina; su valor normal es de menos de 2 mg/g de creatinina.<sup>(15)(16)(18)(20)</sup>

## Metil-etil-cetona (2-butanona)

La absorción pulmonar varía entre 41-70%. Es muy soluble en la sangre y los tejidos, distribuyéndose en el cuerpo humano. Si bien se puede comportar como depresor del sistema nervioso central, este es un efecto poco habitual por la intensa irritación de las conjuntivas y de vías aéreas superiores. Existen pocos estudios de su efecto irritante en las vías respiratorias bajas, crónicamente también afecta al sistema nervioso periférico. El monitoreo biológico se realiza con 2,5-Hexanodion cuyo valor normal en orina menor a 4 mg/g de creatinina.<sup>(15)(7)(16)(18)(21)</sup>

## Epidemiología

El Instituto Nacional de Seguridad Ocupacional y Salud estimó que 9,8 millones de trabajadores estaban expuestos a disolventes orgánicos en los Estados Unidos en la primera mitad de la década de 1970. En la década de 1980, alrededor de 400.000 trabajadores en Dinamarca se encontraban expuestos, lo que equivalía al 15% de su fuerza laboral. En 1998 en el Reino Unido se estimó que el 8% de la población utilizaba regularmente disolventes orgánicos sin guardar una relación de origen laboral. En México durante el año 2003 existían alrededor de 4,500

empresas que manejan disolventes orgánicos en las que laboraban aproximadamente 300 mil trabajadores. Por otro lado en la actualidad se tienen en nuestro país 14,900 empresas dedicadas a las artes graficas, en las cuales se usan disolventes orgánicos, donde trabajan 120,000 empleados, y solo en el distrito federal para el año 2008 habían 2,581 establecimientos, de los cuales 1,068 estaban relacionadas con el uso de disolventes orgánicos.<sup>(5)</sup> En nuestro país se produjeron, 3,192,000 toneladas de disolventes orgánicos en el año 2009; en el subsector 34 de la CMAP figuran las empresas de las artes graficas, las cuales emiten 18,178 toneladas de disolventes orgánicos al año.<sup>(5)(22)(23)</sup>

## Daños a la salud.

Estos agentes generan daños a la salud en el ser humano, pues por sus propiedades ingresan al organismo por inhalación, vía cutánea o mediante ingestión. Estos agentes tienen efectos a nivel de sistema nervioso central, riñón, hígado, corazón, pulmones, médula ósea, piel y algunos de ellos son cancerígenos comprobados. Los efectos que los disolventes orgánicos tienen en la salud dependen del tiempo de exposición caracterizándolos en efectos agudos que tienen la característica ser reversibles tras la interrupción de la exposición; Los efectos subcrónicos se dan cuando hay una exposición entre 6 meses y 1 año que pueden ser reversibles de acuerdo al órgano dañado y, los efectos crónicos que se presentan después de un año de exposición que en la mayoría de los casos no son reversibles. Los efectos agudos que se presentan son de tipo irritante sobre ojos, y en el sistema respiratorio; si la exposición es por un periodo prolongado se puede presentar un cuadro agudo de hepatotoxicidad, nefrotoxicidad, depresión del sistema nervioso central y arritmias cardíacas que han sido reportados como resultado de la sensibilización de los el corazón a las catecolaminas.<sup>(12)(8)(9)</sup>

Una respuesta adversa de los tejidos a los disolventes orgánicos es la irritación; debido a que las membranas celulares están compuestas principalmente de proteínas y lípidos, estos agentes pueden disolverlas o extraer la porción lipídica fuera de las mismas. Este efecto causa irritación y daño celular en diversos sitios incluido el sistema respiratorio causando daño crónico en sus estructuras<sup>(16)(8)</sup>. Los grupos alcohol, aldehído y cetona tienden a aumentar el daño por precipitación y desnaturalización de proteínas.<sup>(16)</sup> Además, existen estudios que muestran que disolventes orgánicos como benceno, tolueno y xileno alteran la respuesta inmune, particularmente disminuyendo la producción de TNF, IL-10 e IL-12. Además, el tolueno puede inhibir el reflejo de la tos.<sup>(24)</sup> En el sistema respiratorio, las partículas de estos compuestos han sido asociadas a un mayor riesgo de padecer asma de origen laboral y a la disminución del volumen espiratorio forzado del primer segundo (FEV1) y se correlacionan con una mayor frecuencia de alteraciones obstructivas y restrictivas.<sup>(14)(20)</sup>

En España se registraron 850 Enfermedades Profesionales causadas por inhalación de sustancias y agentes químicos, y a 435 enfermedades profesionales causadas por disolventes orgánicos (sin especificar el tipo de enfermedad producida) durante el año 2008.<sup>(25)</sup> En nuestro país no hay datos específicos en cuanto al número de afecciones respiratorias causadas por los disolventes orgánicos en el ámbito laboral, sin embargo se sabe que en el año 2011 se reconocieron como enfermedades de trabajo a 239 padecimientos respiratorios debidos a la inhalación de gases, humos, vapores y sustancias químicas, así como 71 enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores en el IMSS<sup>(26)</sup>.

### Marcadores de exposición

El monitoreo biológico en los trabajadores expuestos a los disolventes orgánicos es empleado para evaluar la captación individual y sirve como complemento del monitoreo ambiental. El monitoreo biológico puede ser de dos muestras biológicas: orina y sangre, se ha investigado cuál de estos dos componentes biológicos es más sensible cuando los niveles de exposición a disolventes orgánicos se encuentran por debajo de los límites de exposición permisible, encontrando que particularmente la orina es útil para el control biológico debido a un muestreo no invasivo y de fácil recolección, ya que después del proceso de biotransformación que conducen a la formación de metabolitos para el caso del benceno es el ácido trans-mucónico y ácido fenilmercaptúrico mientras que para el tolueno se encuentra ácido hipúrico, ácido metil-hipurico para el xileno, acetona para el alcohol isopropilico y 2,5 Hexanosion para metil-etil-cetona (2-butanona), aunque estos resultan adecuados para un monitoreo no invasivo, lo más sensible y específico es la medición de Benceno, tolueno y xileno en sangre, sin embargo son pocos los laboratorios tienen la posibilidad de realizar mediciones directas y solo realizan la cuantificación de los metabolitos mencionados. La cuantificación de metabolitos puede presentar falsos positivos cuando no se prepara de forma adecuada al trabajador ya que hay alimentos y bebidas que contienen ácido benzoico el cual es precursor del ácido hipúrico, ejemplo de ello son los arándanos, las uvas, las manzanas, las fresas, las ciruelas, el vino, la sidra, café y té verde, por lo tanto se debe dar la indicación de evitar estos alimentos y la ingesta exclusiva del agua un día antes de la recolección de la muestra, así como evitar fumar, no siendo este el caso cuando se realiza cuantificación directa del disolvente orgánico. El benceno y el tolueno tienen una vida media en la atmósfera de 12.5 y 2 días respectivamente, mientras que el xileno solo permanece 7.8 horas. Cuando no se cuenta con los recursos necesarios, se pueden realizar estimaciones del grado de exposición.<sup>(27)(28)(29)(30)(31)(32)(33)(34)</sup>



## Espirometría forzada

Las vías aéreas se extienden desde la nariz hasta los bronquiolos terminales.<sup>(3)(35)</sup>

El volumen de aire en los pulmones depende de la integridad de las estructuras que intervienen en la ventilación, de esta forma el contenido de aire en los pulmones se puede valorar con volúmenes y flujos pulmonares.

La espirometría forzada es una prueba que se realiza para la evaluación de la función pulmonar mediante la medición de flujos y volúmenes pulmonares<sup>(36)</sup>. Esta prueba en el campo de la medicina del trabajo es de gran importancia pues tiene diversas utilidades, por ejemplo en el diagnóstico de las enfermedades de trabajo, en la evaluación de las enfermedades broncopulmonares de origen laboral y en los exámenes de ingreso, periódicos y de egreso para los trabajadores de empresas con factores de riesgo ocupacional para adquirir alguna patología pulmonar como lo son aquellas empresas en las cuales hay exposición a disolventes orgánicos pues estos actúan como irritantes primarios de las vías aéreas. Esta información resulta necesaria para tomar medidas de prevención y protección respiratoria dependiendo del cargo, el factor de riesgo y la fuente al que están expuestos. De esta forma también resulta útil en la evaluación objetiva de la respuesta pulmonar a nuevas sustancias, materiales y procesos industriales<sup>(37)</sup>.

La espirometría forzada permite clasificar a los distintos tipos de patrones espirométricos los cuales son: normal, obstructivo, restrictivo y mixto. Para esta clasificación se emplean parámetros espirométricos (Tabla 2.6)<sup>(38)</sup>. Estos parámetros fueron adoptados por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), y por sus servicios de salud en el trabajo para efectuar las valoraciones de la función pulmonar; Los valores normales de estos parámetros se expresan en límites porcentuales (tabla 2.7)<sup>(38)</sup>. Es de particular interés saber que en lo referente a disolventes orgánicos se ha documentado una mayor proporción de patrones restrictivos y disminución del Volumen espiratorio del primer segundo.<sup>(39)</sup>

<b>Tabla 2.6: Parámetros espirométricos</b>	
<b>Capacidad Vital Forzada (FVC)</b>	Es la máxima cantidad de aire que puede ser expulsada mediante una aspiración máxima y prolongada, la cual va precedida de una inspiración también máxima. Este parámetro evalúa el parénquima pulmonar y su disminución resulta de especial utilidad en el diagnóstico de patología restrictiva.
<b>Volumen Espiratorio Forzado del primer segundo (FEV1)</b>	Representa el volumen espirado al final del primer segundo de la FVC, evalúa las vías aéreas centrales y tiene cierta utilidad en el diagnóstico de patología obstructiva.
<b>Relación porcentual FEV1/FVC (%)</b>	Expresa que fracción porcentual de la FVC ha sido expulsada al finalizar el primer segundo de la espiración. Es el parámetro más importante en la evaluación de patología obstructiva de las vías aéreas.
<b>Flujo Espiratorio Forzado entre el 25 y 75% de la FVC (FEF 25-75%)</b>	Expresa la velocidad del flujo medio espiratorio en lts/seg. Evalúa las Vías aéreas de mediano calibre y puede resultar útil para el diagnóstico temprano de patología de las vías aéreas.

Tabla 2.7: Valores Normales de los parámetros espirométricos	
Parámetro	Valores normales
FVC	> 80% del valor predicho
FEV1	> 80% del valor predicho
FEV1/FVC	>90% del valor predicho
FEF 25-75%	> 60% del valor predicho
FEF 75-85%	>60% del valor predicho

Este estudio debe realizarse bajo ciertos estándares de calidad que garanticen la fiabilidad de los resultados que se obtengan; para esto organizaciones como la por la *American Thoracic Society* (ATS) y la *European Respiratory Society* (ERS)<sup>(40)(41)</sup> han establecido la metodología para la realización adecuada de las pruebas de espirometría (Tabla 2.8). El apego a este procedimiento garantiza la fiabilidad y unifica criterios además de disminuir el grado de posible variabilidad en los resultados de las pruebas realizadas.<sup>(40)</sup> Además de seguir una metodología correcta, por tratarse de un estudio que depende no solo de la pericia de quien realiza la prueba, sino que también de la cooperación de el sujeto a quien se realiza se deben evaluar los llamados criterios de aceptabilidad y reproducibilidad que nos ayudan a evaluar la calidad de toma del estudio (Tablas 2.9 y 2.10)<sup>(40)</sup>.

<b>Tabla 2.8: Metodología para la realización de pruebas espirométricas.</b>
Comprobar la calibración del espirómetro
Explicar la prueba
Preparar al individuo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preguntar sobre si ha fumado, enfermedades recientes, uso de medicación etc.</li> <li>• Medir el peso y la altura son zapatos.</li> </ul>
Asearse las manos.
Instruir y demostrar la prueba al sujeto incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Postura correcta con la cabeza ligeramente levantada</li> <li>• Inhalar rápida y completamente</li> <li>• Posición de la boquilla (circuito abierto)</li> <li>• Exhalar con la máxima fuerza (tal como se mencionó anteriormente)</li> </ul>
Realizar la prueba (método de circuito cerrado) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacer que el sujeto adopte la postura correcta</li> <li>• Colocar la pinza nasal, colocar la boquilla en la boca y cerrar los labios alrededor de la boquilla</li> <li>• Inhalar rápida y completamente con una pausa de &lt; 1 segundo en la CPT</li> <li>• Exhalar el máximo cuando no pueda exhalarse más aire, manteniendo una postura erecta</li> <li>• Repetir las instrucciones si es necesario, animar vigorosamente al sujeto</li> <li>• Repetir un mínimo de 3 maniobras; normalmente no se requieren más de 8</li> <li>• Comprobar la reproducibilidad de la prueba y realizar más maniobras si es necesario.</li> </ul>
Realizar la prueba (método de circuito abierto) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacer que el sujeto adopte la postura correcta</li> <li>• Colocar la pinza nasal</li> <li>• Inhalar rápida y completamente con una pausa de &lt; 1 segundo en la CPT</li> <li>• Colocar la boquilla en la boca y cerrar los labios alrededor de la misma</li> <li>• Exhalar hasta el máximo, cuando no pueda exhalarse más aire, manteniendo una postura erecta</li> <li>• Repetir las instrucciones si es necesario, animar vigorosamente al sujeto</li> <li>• Repetir un mínimo de tres maniobras; normalmente no se requieren más de 8</li> <li>• Comprobar la reproducibilidad de la prueba y realizar más maniobras si es necesario.</li> </ul>

<b>Tabla 2.9: Criterios de aceptabilidad (adultos).</b>
Los espirogramas individuales son aceptables si:
Están libres de artefactos: <ul style="list-style-type: none"> <li>Tos durante el primer segundo de la exhalación</li> <li>Cierre de glotis que influya en la medición.</li> <li>Finalización temprana</li> <li>Esfuerzo variable a lo largo de la maniobra</li> <li>Fugas</li> <li>Boquilla obstruida.</li> </ul>
Tienen buenos inicios: <ul style="list-style-type: none"> <li>Volumen extrapolado &lt; 5% de la Capacidad Vital Forzada (FVC) o 0.150 Lts.</li> </ul>
Ofrecen una exhalación satisfactoria: <ul style="list-style-type: none"> <li>Duración igual o mayor de 6 segundos, o una meseta en la curva de volumen-tiempo o si el sujeto no puede continuar exhalando</li> </ul>

<b>Tabla 2.10: Criterios de reproducibilidad.</b>
Después de obtener 3 espirogramas aceptables, aplicar los siguientes criterios: Los dos valores más altos de FVC no deben diferir más de 0.150 Lts. Los dos valores más altos de el Volumen Espiratorio Forzado en un segundo (FEV1) no deben diferir más de 0.150 Lts.
Si ambos criterios se cumplen, la prueba puede concluirse
Si ninguno de los dos criterios se cumple, continuar la prueba hasta que: Ambos criterios se cumplan al analizar los espirogramas aceptables adicionales, ó Se han realizado un total de 8 maniobras (opcional) ó El paciente no puede o no debe continuar
Guardar, como mínimo, las tres maniobras satisfactorias

Una vez que se cumple con todo lo mencionado anteriormente, se deben de interpretar los resultados obtenidos; para esto se debe tomar en consideración que cada población es distinta y deben existir ecuaciones de predicción para evaluar los valores esperados para cada parámetro espirométrico respecto a una población con características similares, es por esto que el Instituto Mexicano del seguro Social adopto las ecuaciones de predicción elaboradas por el Aarón Cruz Mérida (Tabla 2.11) y son las que se usaran par la elaboración de este estudio. Además de esto en los criterios de clasificación contenidos en el procedimiento para la calificación y prevención de enfermedades de trabajo son los que se tomaran en cuenta para la clasificación de los patrones espirométricos y su grado de afección (tablas 2.12 y 2.13 ) <sup>(38)(40)(42)</sup>.

<b>Tabla 2.11: Ecuaciones de predicción para parámetros espirométricos en población adulta mexicana</b>		
Parámetro espirométricos	Mujeres	Hombres
FVC(lts)	$-3.84 - 5.13 \times T - 0.015 \times E$	$-6.85 - 7.36 \times T - 0.017 \times E$
FEV1 (lts/sec)	$-2.87 - 4.22 \times T - 0.02 \times E$	$-3.63 - 5.12 \times T - 0.026 \times E$
FEV1/FVC (%)	$91 - 0.17 \times T - 0.22 \times E$	$119 - 16.47 \times T - 0.28 \times E$
PEF(lts/sec)	$-6.80 - 10.16 \times T - 0.03 \times E$	$0.35 - 7.38 \times T - 0.062 \times E$
FEF50(lts/sec)	$-0.15 - 3.18 \times T - 0.013 \times E$	$-1.71 - 5.28 \times T - 0.031 \times E$
FEF75(lts/sec)	$1.46 - 1.05 \times T - 0.026 \times E$	$-5.90 - 5.55 \times T - 0.019 \times E$
FEF25_75(lts/sec)	$-1.65 - 3.90 \times T - 0.021 \times E$	$-6.22 - 7.30 \times T - 0.022 \times E$
FEF75_85(lts/sec)	$-1.34 - 2.18 \times T - 0.011 \times E$	$-1.92 - 2.46 \times T - 0.0086 \times E$
T= Talla en metros; E= edad en años		

<b>Tabla 2.12: Patrones espirométricos</b>					
Patrón	FVC	FEV1	FEV1/FVC	FEF 25-75%	FEF 75-85%
<b>Normal</b>	N	N	N	N	N
<b>Obstrutivo</b>	N ó B	N ó B	N ó B	B	B
<b>Restrictivo</b>	B	N,A,B	N,A,B	N ó A	N ó A
<b>Mixto</b>	B	B	B	B	B
N= Normal, B= Bajo, A= Alto					

<b>Tabla 2.13: Patrones espirométricos (Clasificación por grados de afectación*)</b>				
<b>Grado de afectación</b>	<b>FVC</b>	<b>FEV1</b>	<b>FEV1/FVC</b>	<b>FEF 25-75%</b>
Mínimo	79-70%	79-70%	89-80%	59-50%
Moderado	69-60%	69-60%	79-70%	49-40%
Moderadamente severo	59-50%	59-50%	69-60%	39-30%
Severo	49-34%	49-34%	59-44%	29-24%
Muy severo	<34%	<34%	<44%	<24%
<b>* Este se expresa en función del porcentaje del valor predicho.</b>				

### 3. JUSTIFICACIÓN

Existe un gran número de disolventes orgánicos que en el medio laboral son empleados como materias primas en diversos procesos y productos industriales, lo que condiciona exposición y una posibilidad de desarrollar afecciones respiratorias. Existen ocupaciones que se han identificado con riesgo de tener padecimientos asociados a la exposición a disolventes orgánicos como lo son: pintores, carpinteros, mecánicos, trabajadores de imprentas y artes gráficas.

En el Instituto Mexicano del Seguro Social con respecto a esta población trabajadora, durante el año 2012 se reconoció a 239 padecimientos respiratorios debidos a la inhalación de gases, humos, vapores y sustancias químicas (enfermedades de trabajo), que no especifican a que disolvente orgánico se expuso el trabajador<sup>(26)</sup>. lo cual representa un problema de sub-registro si se compara con los datos obtenidos de países como España que en el año 2008 registraron 850 Enfermedades Profesionales causadas por inhalación de sustancias y agentes químicos, y a 435 enfermedades profesionales causadas por disolventes orgánicos (sin especificar el tipo de enfermedad producida)<sup>(25)</sup>. De ahí la importancia de conocer los patrones espirométricos de la población trabajadora expuesta a disolventes orgánicos, ya que nos permite conocer su repercusión específica en el sistema respiratorio con lo cual se puede sospechar con mayor frecuencia y consecuentemente aumentar el número de enfermedades de trabajo diagnosticadas en etapas tempranas, o incluso prevenir su génesis repercutiendo en la calidad de vida de los trabajadores; por tanto resulta prioritario aumentar el conocimiento referente a los efectos que tienen estos en el sistema respiratorio por la relevancia que tiene en la salud de los trabajadores expuestos a disolventes orgánicos y para aumentar el número de padecimientos respiratorios reconocidos como de origen laboral relacionados con la exposición a disolventes orgánicos de acuerdo a lo establecido en la Ley Federal del Trabajo<sup>(43)</sup>.

#### 4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se tienen bien documentado que los disolventes orgánicos son ampliamente utilizados en el medio de trabajo, en donde el trabajador desconoce o resta importancia los efectos que estos tienen en la función pulmonar. Estos efectos se pueden evaluar en forma objetiva con la espirometría forzada. que si bien depende tanto de quien realiza la prueba como de la persona evaluada es un metodo objetivo que ayuda a establecer la posible relación causa-efecto y trabajo-daño que sea derivada de una acción continuada en ejercicio o con motivo del trabajo. La exposición a estos agentes se da en un gran número de trabajadores, y los efectos que causan a nivel pulmonar podrían ser subestimados; entre estos esta la irritación en mucosas, tos, traqueobronquitis, disnea, edema pulmonar no carcinogénico y mayor susceptibilidad para neumonía<sup>(44)</sup>; en lo referente a la espirometría se ha encontrado que en otro tipo de industrias en donde se manejan estos agentes se puede encontrar mayor incidencia de trabajadores que tienen un patrón obstructivo o restrictivo<sup>(10)</sup>. Con base a lo anterior se realiza la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son los patrones espirométricos en trabajadores de una empresa de artes graficas expuestos a disolventes orgánicos?

## 5. OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Identificar los patrones espirométricos de los trabajadores de una empresa de artes gráficas expuestos a mezclas de disolventes orgánicos.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir y clasificar los patrones espirométricos.
- Describir las características sociodemográficas de los trabajadores expuestos y la muestra control.
- Describir a la muestra de trabajadores en relación a los puestos de trabajo con exposición a disolvente orgánico.



## 6. HIPÓTESIS

De a cueru al tipo de estudio, no es requerida una hipótesis.

## 7. MATERIAL Y MÉTODOS

Se trata de un estudio comparativo, descriptivo, observacional y transversal en una muestra por conveniencia de trabajadores de una empresa de artes gráficas expuestos a disolventes orgánicos, el cual se realizó en la Zona Metropolitana del Valle de México en el periodo que va del 1 de abril al 31 de Julio del año 2013.

El universo del presente estudio es en una empresa con giro de artes gráficas, en trabajadores expuestos a disolventes orgánicos específicamente en el área de impresión y mantenimiento. Como grupo control se tiene a Personas ocupacionalmente no expuestas a disolventes orgánicos que además no tuvieran exposición a los mismos por pasatiempos u otras asociaciones, que no tuvieran antecedentes de enfermedades broncopulmonares a su saber y que no tuvieran un índice tabáquico superior a 5 paquetes/año.

El estudio constó de cuatro etapas:<sup>(9)(11)(20)</sup>

En la primer etapa se elaboró en el mes de Abril un diagnóstico de salud de la empresa, con la finalidad de identificar las áreas de exposición, las características de la población así como la aplicación de historias clínicas laborales. Todo esto para identificar a los candidatos para la aplicación de las pruebas.

En la segunda etapa se realizaron pruebas de espirometría forzada a los trabajadores de los departamentos en estudio que cumplieran con los criterios de inclusión.

En la tercer etapa se realizaron pruebas de espirometría forzada a Personas ocupacionalmente no expuestas a disolventes orgánicos que además no tuvieran exposición a los mismos por pasatiempos u otras asociaciones, que no tuvieran antecedentes de enfermedades broncopulmonares a su saber, y que no tuvieran un índice tabáquico superior a 5 paquetes/año.

En la cuarta etapa se analizaron los resultados obtenidos mediante el programa estadístico PSPP previa elaboración de una base de datos electrónica en Excel.

## CRITERIOS DE INCLUSIÓN

<b>Tabla 7.1 : Criterios de inclusión</b>	
<b>Trabajadores expuestos</b>	<b>Población no expuesta</b>
Ser trabajador de la empresa del área de impresión y mantenimiento	Personas ocupacionalmente no expuestas a disolventes orgánicos
Que acepten de forma voluntaria bajo consentimiento informado	Personas sin exposición a los mismos por pasatiempos u otras asociaciones
Antigüedad mínima de un año en la empresa	Personas sin antecedentes de enfermedades broncopulmonares a su saber

<b>Tabla 7.2 : Criterios de exclusión</b>
<b>Para trabajadores expuestos y población no expuesta</b>
Que se hubiesen negado a participar en forma voluntaria a el estudio
Índice tabáquico mayor a 15 paquetes/año
Contar con antecedentes de patología broncopulmonar
Que usen disolventes orgánicos en forma recreativa
Exposición a polvos de cemento, papel o polvo de madera ya sea en ambiente laboral o extra-laboral <sup>(46),(47)</sup>
Antecedentes de infarto de miocardio reciente (menos de un mes de antigüedad) desprendimiento de retina, cirugía de cataratas, neumotórax, hemoptisis reciente, Dolor torácico o abdominal de cualquier causa. <sup>(48)</sup>

<b>Tabla 7.3 : Criterios de eliminación</b>
<b>Para trabajadores expuestos y población no expuesta</b>
Trabajadores que por cualquier motivo no logren reunir los criterios de aceptabilidad y reproducibilidad de las pruebas espirométricas.

## VARIABLES DE ESTUDIO

Tabla 7.4: Variables del estudio				
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICION
Talla	Altura en centímetros de una persona desde los pies al final de la cabeza	Categorización de la altura medida en intervalos de 5 centímetros (cm.) partiendo desde aquellos participantes con una altura inferior a 159 cm. y hasta quienes tengan una superior a 180 cm.	Cuantitativa  Intervalar	1. Inferior a 159 cm. 2. 160-164 cm. 3. 165-169 cm. 4. 170-174 cm. 5. 175-179 cm. 6. Superior a 180 cm.
Edad	Periodo de tiempo transcurrido desde el nacimiento del individuo hasta la fecha actual	Categorización de los años cumplidos de la cajera (o), de acuerdo a los grupos etarios de las memorias estadísticas de salud en el trabajo IMSS	Cuantitativa  Intervalar	1. Menores de 15 años 2. 15 a 19 años 3. 20 a 24 años 4. 25 a 29 años 5. 30 a 34 años 6. 35 a 39 años 7. 40 a 44 años 8. 45 a 49 años 9. 50 a 54 años 10. 55 a 59 años 11. 60 a 64 años 12. 65 a 69 años 13. 70 a 74 años 14. 75 o más años
Índice tabáquico	Estimación acumulativa del consumo de tabaco que se utiliza para identificar el riesgo de padecimientos pulmonares debidos al mismo	Valor numérico obtenido de multiplicar en número de cigarrillos fumados al día por en número de años que el individuo ha fumado, dividiendo este resultado entre 20 (se expresa en paquetes/año). el cual a su vez se clasifica en 4 variables o grados	Cualitativa  Ordinal	1. No fumador 2. Leve (< 5 paquetes/año) 3. Moderado (5-15 paquetes/año) 4. > 15 paquetes/año
Escolaridad	Distinción dada por alguna institución educativa después de terminar algún programa de estudios.	Categorización del grado más alto de estudios que cursó el participante	Cualitativa  Ordinal	1. Sin estudios 2. Primaria 3. Secundaria 4. Bachillerato 5. Carrera técnica 6. Licenciatura o posgrado

Tabla 7.4 continuación: Variables del estudio				
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICION
Antigüedad en el puesto o departamento de trabajo	Tiempo durante el cual se presta un servicio subordinado a un patrón en un puesto o departamento de trabajo específico.	Categorización del tiempo trabajado en el puesto o departamento de trabajo. Se categorizará de acuerdo a los grupos de antigüedad referidos en las memorias estadísticas de salud en el trabajo IMSS	Cuantitativa  Intervalar	1. 1 a 4 años 2. 5 a 9 años 3. 10 a 14 años 4. 15 a 19 años 5. 20 a 24 años 6. Más de 25 años
Patrón espirométrico	Es el resultante de la interpretación de las diferentes variables espirométricas.	Categorización del patrón espirométrico. Se categorizará de acuerdo a los grupos establecidos en los "Criterios para el diagnóstico, calificación, valuación y prevención de las enfermedades del trabajo"	Cualitativa Nominal	1. Normal 2. Obstructivo 3. Restrictivo 4. Mixto
Grado de afectación de las vías aéreas centrales	Es la clasificación de la intensidad de afectación de las vías aéreas centrales en relación al porcentaje del valor predicho de la FEV1	Categorización del patrón espirométrico FEV1. Se categorizará de acuerdo a los grupos establecidos en los "Criterios para el diagnóstico, calificación, valuación y prevención de las enfermedades del trabajo"	Cualitativa Ordinal	1. Los referidos en la tabla 3.13

### Procedimiento para la recolección de la información

Con base en el diagnóstico situacional de la empresa en que se encontró la población trabajadora expuesta, se identificó a las áreas de impresión y mantenimiento como aquellas que tenían mayor exposición a disolventes orgánicos. Se realizaron historias clínicas ocupacionales a la población expuesta y no expuesta para identificar posibles factores de confusión que pudiesen ocasionar alteraciones espirométricas no debidas a la exposición a disolventes orgánicos; En el caso de la población no expuesta se realizaron con el fin de verificar que no existiera exposición profesional o no profesional a disolventes orgánicos además de los factores de confusión.

Se realizó espirometría forzada a los trabajadores ocupacionalmente expuestos y a la población no expuesta bajos el procedimiento establecido por la ATS/ERS, y para su interpretación se usaron las ecuaciones de predicción realizadas por el Doctor Aarón Cruz Mérida y los límites porcentuales de normalidad para cada parámetro que se mencionan en el procedimiento para la dictaminación de enfermedades de trabajo del Instituto mexicano del seguro social. esto en un horario comprendido entre las 7:00 y 9:30 am previo a que se iniciara la exposición a disolventes orgánicos.

## 8. ASPECTOS ÉTICOS

De acuerdo al título segundo (de los aspectos éticos de la investigación en seres humanos), del reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud y según la declaración de Helsinki de 1975, este proyecto se clasifica como investigación sin riesgo, ya que se trata de un estudio que emplea técnicas y métodos de investigación documental y en el que no se realiza alguna intervención o modificación intencionada de las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos; por otro lado no se tratan aspectos sensitivos de su conducta.<sup>(45)</sup> Se pedirá autorización en forma personal a los participantes para incluirlos dentro del estudio garantizando el buen uso y confidencialidad del material recolectado e informando sobre los objetivos y propósitos del estudio.

En lo dispuesto en el título quinto, capítulo único, con todas sus fracciones en la Ley General de Salud, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 18 de Diciembre del 2007 se considera esta investigación como riesgo mínimo a la salud ya que la recolección de datos se hará de forma verbal directa.

De acuerdo al Código de Núremberg se aplicará el consentimiento informado el cual será la decisión del trabajador de participar o no en el estudio, los resultados de la historia clínica, pruebas neuropsicológicas serán de carácter confidencial y a la empresa se le otorgará un reporte final de los datos obtenidos con la finalidad de aplicar las medidas necesarias para el control de la exposición en caso de que se encuentren alteraciones en el estado de salud del trabajador. El trabajador será notificado forma verbal los resultados obtenidos en caso de que no se presenten alteraciones y en caso de presentar alteraciones severas se notificara por escrito con la finalidad de ser valorado por el IMSS siempre y cuando así lo desee el trabajador.

## 9. RECURSOS

- Recursos humanos:
  1. Médico residente de segundo año de la especialidad en Medicina del Trabajo del Instituto Mexicano del Seguro Social sede HGZ 32 "Mario Madrazo Navarro".
  2. Médico especialista de la especialidad en Medicina del Trabajo del Instituto Mexicano del Seguro Social sede HGZ 32 "Mario Madrazo Navarro".
- Recursos materiales:
  1. Espirómetro Portátil Marca MIR, modelo: MiniSpir 0476 aprobado por FDA y ATS y con certificaciones ISO 9001-2000, e ISO 13485.
  2. Historia clínica ocupacional.
  3. Programa estadístico PSPP.
  4. Báscula con estadiómetro.
  5. Software Microsoft Office en su modalidad Excel y Word 2010.
  6. Recursos económicos y viáticos propios del Médico residente de segundo año de la especialidad en Medicina del Trabajo del Instituto Mexicano del Seguro Social sede HGZ 32 "Mario Madrazo Navarro".
  7. Notebook marca Samsung, modelo: NP300V4A-A04MX

## 10. RESULTADOS

En la empresa en estudio para el área de impresión y de mantenimiento se identificaron 10 puestos de trabajo con exposición a disolventes orgánicos mismos que no contempla el sistema nacional de clasificación de ocupaciones del INEGI, por lo que se describen de acuerdo a las especificaciones de la empresa (Tabla 10.1).

<b>Tabla 10.1 Descripción del puesto de trabajo</b>	
<b>Control de mantenimiento</b>	Recibe turno y realiza reparaciones a las maquinas pendientes y lleva control de reparación.
	Construye piezas de repuestos pequeñas en el taller.
	Realiza mantenimiento preventivo a las maquinas a su cargo según el programa. Disolventes orgánicos que emplea: Afloja todo el cual contiene nafta de petróleo, Ips White lithium el cual es un lubricante y contiene hidrocarburos alifáticos, el mobilgear 600 xp 460 es lubricante utilizado para piezas de mayor tamaño como lo son engranes y contiene hidrocarburos de petróleo
<b>Primer ayudante</b>	Al salir el material ya impreso checa el registro cuenta hilo mediante una lupa de aumento para verificar que los colores y los tonos se encuentren de forma adecuada en un tiempo de 5 minutos
	Ayuda en la limpieza de los hules y placas en los paros de la maquina usando limpia placas (cleaner´s plate rose) de la maquina usando limpiados de 5 a 8 veces por turno. El cual contiene N-hexano e isómeros mezclados, isopropanolol impregnando estopas o trapos de franela y frotándolos contra las partes a limpiar generalmente con movimientos de abducción y aducción de la muñeca y flexo-extensión del codo en bipedestación en aproximadamente 10 minutos de 5 a 8 veces por turno.
<b>Servicios generales</b>	Mantiene su área de trabajo limpia y ayuda en la operación de la máquina verificando que no existan obstrucciones u otras.
	Cuida el orden, la limpieza y las medidas de seguridad e higiene
	Mantiene su área de trabajo limpia y ayuda en la operación de la máquina verificando que no existan obstrucciones u otras.
	Cuida el orden, la limpieza y las medidas de seguridad e higiene
<b>Supervisor</b>	hace recorridos por la maquina 40 veces por hora con la finalidad de registrar en una bitácora los colores de la impresión, entonar de forma digital cls, y checa que el dobles de los pliegos sea la adecuada
<b>Rollero</b>	El rollero coloco la bobina de papel la cual fue traída por el montacargas del almacén de papeles y él acerca el rollo a la máquina para lo cual lo inclina y lo ruedan con una inclinación del tronco de aproximadamente 60 grados.



<b>Tabla 10.1 (continuación) Descripción del puesto de trabajo</b>	
<b>Electricista</b>	Lleva el mantenimiento correctivo y preventivo de las maquinas así como de las instalaciones eléctricas, para llevar el mantenimiento de las maquinas al hacer limpieza de estas ocupa
<b>Paquetero</b>	Capta los pliegos y este trabajador hace pacas de papel las cuales tienen un peso aproximado de 5 kg y lo acomoda en tarimas en donde se tiene que agachar y permanece en bipedestación durante aproximadamente 10 horas, cuando se tiene la tarima completa es transportado a otra estación de trabajo con el patín.
<b>Planeador de materiales</b>	De acuerdo al trabajo a realizar lleva el registro y control de materiales tanto para el área de mantenimiento así como para el área de impresión en un cubículo de aproximadamente 3 metros por 5 metros en donde no existe ventilación de área y es donde se almacena material
	Opera la maquina impresora de alta velocidad de 5 o 4 colores según su puesto, ajustando en forma manual los diversos componentes de la maquinaria, esto lo realiza en diversas posiciones, generalmente de pie o en cuclillas de ser necesario.
<b>Prensista</b>	Supervisa el trabajo del primer ayudante y Fedeer.
	Revisa constantemente el trabajo que realiza la maquina (tonalidad, registro optimo, etc.).
	Cuida la escuadra guía y llegada del papel a topes o tacones en forma visual.
	Revisa visualmente y en forma constante el secado de la impresión.
	Lleva el control del proceso y de las cantidades requeridas de material.
<b>Fedeer.</b>	Es el encargado de alimentar de pliego en la prensa plana y en la maquina barnizadora, vigila que el pliego no se atore, apoya al operador de prensa. Ayuda en la limpieza de los hules y placas en los paros de la maquina usando limpiador de mantilla y rodillo wash el cual contiene Nafta de petróleo, glicerol, celulosa, surfactante, agua. Al término de un tiraje especifico utiliza lavador offset con la finalidad de remover residuos de tinta en los rodillos o mantillas es cual contiene Nafta de petróleo, glicerol y celulosa esto por lo menos 5 veces en una jornada laboral con una duración de 10 minutos.
<b>Fuente: Diagnostico de salud en empresa de artes gráficas Mayo del 2013</b>	

Además de esto se elaboró una lista de los disolventes orgánicos que se emplean durante la jornada laboral en los departamentos estudiados (Tabla 10.2).

<b>Tabla 10.2 Disolventes orgánicos utilizados en los departamentos de Impresión y mantenimiento de la empresa en estudio</b>	
<b>NOMBRE COMERCIAL DEL PRODUCTO</b>	<b>NOMBRE QUÍMICO</b>
Alcohol isopropílico.	Alcohol isopropílico
ILPS white lithium	Hidrocarburos alifáticos
Mobilgear 600 xp 460	Hidrocarburos del petróleo y aditivos.
ACFS 521 fountain solution	Etilenglicol N-butilcetona
Acondicionador universal x-14927	Destilados de petróleo
Afloja todo 6 oz	Nafta de petróleo
Desmoldante y lubricante en aerosol	Hidrocarburos
Disolvente limpiador	Tolueno, benceno, xileno
Lavador de mantillas y rodillos wash	Nafta de petróleo, glicerol, celulosa, surfactante, agua
Lavador offset	Nafta de petróleo, glicerol y celulosa
Limpia placas (cleaner's plate rose)	N-hexano e isómeros mezclados, isopropanolol
Regenerador de blankets (power twister)	Solvente, ácidos, aditivos, colorantes
Disolvente para tinta (16-8535)	Buta nona
Disolvente para tinta (16-8205)	Butanona
Thinner estándar	Tolueno
Tinta amarilla	Hidrocarburo de petróleo hidratado, Resina fenólica modificada, Resina alcalizada modificada, Cera de polietileno, amarillo 12
Tinta roja	Hidrocarburo de petróleo hidratado, Resina fenólica modificada, Resina alcalizada modificada, Cera de polietileno, Magenta: rojo 57: 1, octanato de manganeso.
Tinta azul	Hidrocarburo de petróleo hidratado, Resina fenólica modificada, Resina alcalizada modificada, Cera de polietileno, Octato de cobalto pigmento cian.
Tinta negra	Hidrocarburo de petróleo hidratado, Resina fenólica modificada, Resina alcalizada modificada, Cera de polietileno,
Tinta 1-904 bl (printing ink)	Hidrocarburo de petróleo hidrotratado, Resina fenólica modificada, Resina alcalizada modificada, Cera de polietileno

**Fuente: Diagnostico de salud de una empresa de artes gráficas 2013**

La empresa en estudio tiene una población de 499 trabajadores de los cuales 77 son administrativos y el resto de trabajadores se encuentran en el área de producción con un horario de 07:00 – 19:00 y de 19:00-07:00 con rotación de horarios en forma mensual, esta área se encuentra dividida en pre-prensa con un total de 31 trabajadores, mantenimiento 25, almacén 9 trabajadores impresión 80 trabajadores, encuadernación con un total de 223 trabajadores y 17 trabajadores en el área de calidad. De los departamentos de mantenimiento e impresión se presentaron 69 trabajadores para su inclusión en el estudio de los cuales tres tenían algún criterio de exclusión por lo que no fueron incluidos para el estudio, se les realizó espirometría forzada a los 65 trabajadores restantes. En cuanto la muestra de individuos no expuestos se dio invitación en forma verbal a individuos de la delegación Magdalena Contreras de participar en el estudio a cualquier persona con una edad comprendida entre 18 y 60 años que no tuvieran algún criterio de exclusión, acudieron un total de 27 personas de los cuales ninguno tuvo algún criterio de exclusión, se realizó espirometría a cada uno de ellos. Posteriormente los resultados fueron evaluados en forma conjunta con un Médico especialista en medicina del trabajo y con formación en fisiología pulmonar, derivado de este análisis se eliminaron a 20 trabajadores expuestos y a 4 personas del grupo control. La muestra final se constituye de 6 trabajadores de mantenimiento, 39 trabajadores de mantenimiento y 23 personas del grupo control; Participaron 4 mujeres en el grupo control y solo una en el grupo de trabajadores expuestos.

Referente a la Talla que es una variable relacionada con las ecuaciones de predicción para los parámetros de la espirometría forzada se encontró que para el grupo de trabajadores expuestos la media fue de 1.64 m, con desviación estándar de 0.081 m, la talla mínima fue de 1.44 m, la máxima de 1.88 m, se obtuvo un rango de estatura de 0.44 m; Para el grupo control los resultados obtenidos fueron los siguientes: La media fue de 1.70 m, desviación estándar de 0.8, la talla mínima fue de 1.50 m, la máxima de 1.88 se rango de 0.38 m. los resultados de talla agrupada por rangos se muestra en la tabla 10.3.

**Tabla 10.3: Talla de acuerdo a los grupos de estudio**

		Talla en grupos						Total	
		inferior a 1.59 metros	1.6 a 1.64 metros	1.65 a 1.69 metros	1.7 a 1.74 metros	1.75 a 1.79 metros	Superior a 1.8 metros		
trabajador en artes gráficas	Sí	N	10	12	12	6	4	1	45
		% dentro del grupo	22.2%	26.7%	26.7%	13.3%	8.9%	2.2%	100.0%
		% del total	14.7%	17.6%	17.6%	8.8%	5.9%	1.5%	66.2%
	No	N	2	3	7	6	2	3	23
		% dentro del grupo	8.7%	13.0%	30.4%	26.1%	8.7%	13.0%	100.0%
		% del total	2.9%	4.4%	10.3%	8.8%	2.9%	4.4%	33.8%
<b>Total</b>	N	12	15	19	12	6	4	68	
	% del total	17.6%	22.1%	27.9%	17.6%	8.8%	5.9%	100.0%	

Por edad el grupo de trabajadores expuestos tuvo una media de 35.2 años, desviación estándar de 8.7, la edad mínima fue de 21 años, máxima de 56, con rango de 35; En el grupo control la media de edad fue de 34.5 años, desviación estándar de 8.35, edad mínima de 22 años, máxima de 55, rango de 33; El grupo control tuvo una media de edad de 34.5 años, desviación estándar de 8.35, la edad mínima fue de 22, máxima de 55 años y rango de 33 años. La tabla 10.4 muestra el resumen de los resultados por grupos de edad en relación a los grupos de estudio.

**Tabla 10.4 : Grupos de edad en relación a los grupos de estudio**

		Grupos de edad								Total	
		20 a 24 años	25 a 29 años	30 a 34 años	35 a 39 años	40 a 44 años	45 a 49 años	50 a 54 años	55 a 59 años		
Trabajador de artes gráficas	Sí	N	6	5	10	12	5	3	2	2	45
		% dentro del grupo	13.3%	11.1%	22.2%	26.7%	11.1%	6.7%	4.4%	4.4%	100.0%
		% del total	8.8%	7.4%	14.7%	17.6%	7.4%	4.4%	2.9%	2.9%	66.2%
	No	N	1	6	6	6	1	1	1	1	23
		% dentro del grupo	4.3%	26.1%	26.1%	26.1%	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	100.0%
		% del total	1.5%	8.8%	8.8%	8.8%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	33.8%
<b>Total</b>	N	7	11	16	18	6	4	3	3	68	
	% del total	10.3%	16.2%	23.5%	26.5%	8.8%	5.9%	4.4%	4.4%	100.0%	

Lo encontrado en referencia al hábito tabáquico para el grupo de trabajadores expuestos el consumo de cigarrillos expresado en forma de índice tabáquico tuvo una media de 0.89 paquetes/año, desviación estándar de 1.46, El mínimo consumo fue de 0 paquetes/año, el máximo de 5.75 correspondiéndole un rango de 5.75. Para el grupo control el consumo tuvo una media de 0.16 paquetes/año,

desviación estándar de 0.3, Su consumo mínimo fue de 0 y máximo de 1 paquete/año, con rango de 1; La tabla 10.5 muestra el resumen de los resultados por grado de consumo de cigarrillos en relación a los grupos de estudio.

<b>Tabla 10.5 Grado de consumo por índice tabáquico en relación a los grupos de estudio</b>							
		Índice tabáquico por grupos					Total
		No fumador	Leve ( < de 5 paquetes/año )	Moderado ( 5 a 15 paquetes/año )			
Trabajador de artes gráficas	Sí	N	20	23	2	45	
		% dentro del grupo	44.4%	51.1%	4.4%	100.0%	
		% del total	29.4%	33.8%	2.9%	66.2%	
	No	N	14	9	0	23	
		% dentro del grupo	60.9%	39.1%	0.0%	100.0%	
		% del total	20.6%	13.2%	0.0%	33.8%	
<b>Total</b>		N	34	32	2	68	
		% del total	50.0%	47.1%	2.9%	100.0%	

Los resultados para la escolaridad de ambos grupos se muestran en forma de resumen en la tabla 10.6.

<b>Tabla 10.6 Escolaridad en relación a los grupos de estudio</b>								
		Escolaridad					Total	
		Primaria	Secundaria	Bachillerato	Carrera técnica	Licenciatura		
Trabajador de artes gráficas	Sí	N	0	29	14	1	1	45
		% dentro del grupo	0.0%	64.4%	31.1%	2.2%	2.2%	100.0%
		% del total	0.0%	42.6%	20.6%	1.5%	1.5%	66.2%
	No	N	1	6	4	5	7	23
		% dentro del grupo	4.3%	26.1%	17.4%	21.7%	30.4%	100.0%
		% del total	1.5%	8.8%	5.9%	7.4%	10.3%	33.8%
<b>Total</b>		N	1	35	18	6	8	68
		% del total	1.5%	51.5%	26.5%	8.8%	11.8%	100.0%

La antigüedad se muestra en la tabla 10.7, se muestran los resultados que se obtuvieron para el grupo control solo de forma informativa pues en este caso al no haber exposición es irrelevante la antigüedad que el grupo control tuviera desempeñando sus labores. Por otro lado el grupo de trabajadores expuestos tuvo una media de antigüedad de 7.9 años, desviación estándar de 6.31, con un rango de 26.

**Tabla 10.7: Antigüedad en el puesto o área de trabajo en relación a los grupos de estudio.**

		Grupos de antigüedad						Total	
		1 a 4 años	5 a 9 años	10 a 14 años	15 a 19 años	20 a 24 años	Más de 25 años		
Trabajador de artes gráficas	Sí	N	18	11	8	6	1	1	45
		% dentro del grupo	40.0%	24.4%	17.8%	13.3%	2.2%	2.2%	100.0%
		% del total	26.5%	16.2%	11.8%	8.8%	1.5%	1.5%	66.2%
	No	N	5	7	7	1	1	2	23
		% dentro del grupo	21.7%	30.4%	30.4%	4.3%	4.3%	8.7%	100.0%
		% del total	7.4%	10.3%	10.3%	1.5%	1.5%	2.9%	33.8%
<b>Total</b>	N	23	18	15	7	2	3	68	
	% del total	33.8%	26.5%	22.1%	10.3%	2.9%	4.4%	100.0%	

Derivado del análisis de los estudios de espirometría forzada realizada a los dos grupos de estudio, se clasificó a cada individuo en cada uno de los 4 patrones, los resultados obtenidos aparecen en forma de resumen en la tabla 10.8.

**Tabla 10.8: Patrones espirométricos en relación a los grupos de estudio.**

		Tipo de patrón espirométrico				Total	
		Normal	Obstrutivo	Restrictivo	Mixto		
Trabajador de artes gráficas	Sí	N	31	9	3	2	45
		% dentro del grupo	68.9%	20.0%	6.7%	4.4%	100.0%
		% del total	45.6%	13.2%	4.4%	2.9%	66.2%
	No	N	19	3	1	0	23
		% dentro del grupo	82.6%	13.0%	4.3%	0.0%	100.0%
		% del total	27.9%	4.4%	1.5%	0.0%	33.8%
<b>Total</b>	N	50	12	4	2	68	
	% del total	73.5%	17.6%	5.9%	2.9%	100.0%	

El total de participantes que tuvieron un patrón de espirometría forzada distinto del normal fue de 18 (14 del grupo de trabajadores expuestos y 4 del grupo control), lo que representa el 26.5% de los grupos de estudio. Los resultados para el grado de afección de las vías aéreas se muestran en la tabla 10.9, en donde no se muestran aquellos casos clasificados con espirometría normal.

**Tabla 10.9: Grado de afección de las vías aéreas en relación a los grupos de estudio**

		Grado de afectación de las vías aéreas			Total	
		Mínimo	Moderado	Severo		
Trabajador de artes gráficas	Sí	N	10	2	2	14
		% dentro de Trabajador del grupo	71.4%	14.3%	14.3%	100.0%
		% del total	55.6%	11.1%	11.1%	77.8%
	No	N	4	0	0	4
		% dentro del grupo	100.0%	0.0%	0.0%	100.0%
		% del total	22.2%	0.0%	0.0%	22.2%
Total	N	14	2	2	18	
	% del total	77.8%	11.1%	11.1%	100.0%	

Los patrones espirométricos distintos del normal se agruparon de acuerdo a la antigüedad de los trabajadores en la tabla 10.10, y en el caso de el grupo control, se muestran como personas que no cuentan con antigüedad alguna laborando en los departamentos estudiados en la empresa de artes gráficas.

**Tabla 10.10: Patrones espirométricos de acuerdo a grupos de antigüedad**

		Tipo de patrón distinto del normal			Total	
		Obstrutivo	Restrictivo	Mixto		
Antigüedad en departamento de artes gráficas por grupos	Sin antigüedad (grupo control)	N	3	1	0	4
		% dentro del grupo	75.0%	25.0%	0.0%	100.0%
		% del total	16.7%	5.6%	0.0%	22.2%
	1 a 4 años	N	4	1	1	6
		% dentro del grupo	66.7%	16.7%	16.7%	100.0%
		% del total	22.2%	5.6%	5.6%	33.3%
	5 a 9 años	N	1	1	0	2
		% dentro del grupo	50.0%	50.0%	0.0%	100.0%
		% del total	5.6%	5.6%	0.0%	11.1%
	10 a 14 años	N	3	1	1	5
		% dentro del grupo	60.0%	20.0%	20.0%	100.0%
		% del total	16.7%	5.6%	5.6%	27.8%
	20 a 24 años	N	1	0	0	1
% dentro del grupo		100.0%	0.0%	0.0%	100.0%	
% del total		5.6%	0.0%	0.0%	5.6%	
Total	N	12	4	2	18	
	% del total	66.7%	22.2%	11.1%	100.0%	

En la tabla 10.11 se muestra el grado de afección de las vías aéreas en relación con la antigüedad en la empresa en estudio, de la misma forma en que ocurrió con tabla anterior el grupo control es referido como aquel que no tuvo antigüedad laborando en la empresa.

<b>Tabla 10.11: Grado de afección de vías aéreas de acuerdo a grupos de antigüedad</b>						
		Grado de afectación de las vías aéreas			Total	
		Mínimo	Moderado	Severo		
<b>Antigüedad en departamento de artes gráficas por grupos</b>	Sin antigüedad (Grupo control)	N	4	0	0	4
		% dentro del grupo	100.0%	0.0%	0.0%	100.0%
		% del total	22.2%	0.0%	0.0%	22.2%
	1 a 4 años	N	5	1	0	6
		% dentro del grupo	83.3%	16.7%	0.0%	100.0%
		% del total	27.8%	5.6%	0.0%	33.3%
	5 a 9 años	N	1	1	0	2
		% dentro del grupo	50.0%	50.0%	0.0%	100.0%
		% del total	5.6%	5.6%	0.0%	11.1%
	10 a 14 años	N	4	0	1	5
		% dentro del grupo	80.0%	0.0%	20.0%	100.0%
		% del total	22.2%	0.0%	5.6%	27.8%
	20 a 24 años	N	0	0	1	1
		% dentro del grupo	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%
		% del total	0.0%	0.0%	5.6%	5.6%
<b>Total</b>	N	14	2	2	18	
	% del total	77.8%	11.1%	11.1%	100.0%	



Los resultados de los patrones espirométricos cuando fueron distintos al normal y por grado de afectación se muestran en las tablas 10.12 a 11.05.

**Tabla 10.12: Patrón espirométrico distinto del normal de acuerdo a grado de escolaridad para el grupo de trabajadores expuestos.**

		Tipo de patrón distinto del normal			Total	
		Obstructivo	Restrictivo	Mixto		
Escolaridad	Secundaria	N	6	1	1	8
		% dentro del grupo	75.0%	12.5%	12.5%	100.0%
		% del total	42.9%	7.1%	7.1%	57.1%
	Bachillerato	N	3	1	1	5
		% dentro del grupo	60.0%	20.0%	20.0%	100.0%
		% del total	21.4%	7.1%	7.1%	35.7%
	Licenciatura	N	0	1	0	1
		% dentro del grupo	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%
		% del total	0.0%	7.1%	0.0%	7.1%
	<b>Total</b>		N	9	3	2
		% del total	64.3%	21.4%	14.3%	100.0%

**Tabla 10.13: Patrón espirométrico distinto del normal de acuerdo a grado de escolaridad para grupo control.**

		Tipo de patrón distinto del normal		Total	
		Obstructivo	Restrictivo		
Escolaridad	Secundaria	N	0	1	1
		% dentro del grupo	0.0%	100.0%	100.0%
		% del total	0.0%	25.0%	25.0%
	Carrera técnica	N	1	0	1
		% dentro del grupo	100.0%	0.0%	100.0%
		% del total	25.0%	0.0%	25.0%
	Licenciatura	N	2	0	2
		% dentro del grupo	100.0%	0.0%	100.0%
		% del total	50.0%	0.0%	50.0%
<b>Total</b>		N	3	1	4
		% del total	75.0%	25.0%	100.0%

**Tabla 10.14: Grado de afectación de las vías aéreas de acuerdo a escolaridad para el grupo de trabajadores expuestos**

		Grado de afectación de las vías aéreas			Total	
		Mínimo	Moderado	Severo		
Escolaridad	Secundaria	N	7	0	1	8
		% dentro del grupo	87.5%	0.0%	12.5%	100.0%
		% del total	50.0%	0.0%	7.1%	57.1%
	Bachillerato	N	3	1	1	5
		% dentro del grupo	60.0%	20.0%	20.0%	100.0%
		% del total	21.4%	7.1%	7.1%	35.7%
	Licenciatura	N	0	1	0	1
		% dentro del grupo	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%
		% del total	0.0%	7.1%	0.0%	7.1%
	<b>Total</b>	N	10	2	2	14
% del total		71.4%	14.3%	14.3%	100.0%	

**Tabla 10.15: Grado de afectación de las vías aéreas de acuerdo a escolaridad para el grupo control**

		Grado de afectación de las vías aéreas		Total
		Mínimo		
Escolaridad	Secundaria	N	1	1
		% dentro del grupo	100.0%	100.0%
		% del total	25.0%	25.0%
	Carrera técnica	N	1	1
		% dentro del grupo	100.0%	100.0%
		% del total	25.0%	25.0%
	Licenciatura	N	2	2
		% dentro del grupo	100.0%	100.0%
		% del total	50.0%	50.0%
<b>Total</b>	N	4	4	
	% del total	100.0%	100.0%	

## 11. Discusión

La mayoría de las sustancias utilizadas por los seres humanos tienen algún efecto tóxico para la salud, entre estas sustancias se encuentran los disolventes orgánicos, los cuales tienen efectos a nivel de varios órganos y sistemas ejemplo de ellos son: Eczema e irritación en la piel y sus anexos, somnolencia debida a los efectos narcóticos que poseen, cefalea, náusea, vómito, irritación de los globos oculares, a largo plazo poseen efectos neurotóxicos que pueden provocar cambios en la personalidad, deterioro cognitivo, de la memoria, concentración, coordinación, son más propensos a sufrir crisis depresivas e incluso algunos de ellos tienen efectos específicos como es el caso del tricloroetileno que lesiona al nervio trigémino etc., poseen efectos anorexigenicos que a menudo son aprovechados con fines de abuso, pueden ser causa de insuficiencia renal, alteraciones hepáticas, pueden ser causa de alteraciones cardiacas como fibrilación ventricular que sobrevienen cuando el tejido cardiaco resulta sensibilizado por estos productos a las catecolaminas endógenas (adrenalina). Algunos de ellos como es el caso del benceno tienen un potencial cancerígeno reconocido y pueden tener efectos sobre la reproducción humana y en el embarazo<sup>(4)</sup>.

La exposición a estos compuestos en el sitio de trabajo ocurre primordialmente por inhalación lo cual explica que estos compuestos tengan repercusiones en el sistema respiratorio. El presente estudio se realizó con la finalidad de identificar los patrones espirométricos de los trabajadores de una empresa de artes gráficas expuestos a mezclas de disolventes orgánicos; Se realizó espirometría forzada a los empleados de una empresa de artes gráficas para lo cual previamente se realizó un diagnóstico situacional de la misma, esto con el fin de detectar las áreas donde existiera exposición ocupacional a mezclas de disolventes orgánicos, se encontró que las áreas de impresión y mantenimiento tenían dicha exposición, aunque los trabajadores de otras áreas presentaban alguna exposición esta era eventual y además de esta, en algunos casos existía exposición a polvos de papel lo que podía actuar como confusor si eran incluidos en el estudio ya que estas partículas también tienen son capaces de producir alteraciones de la fisiología pulmonar; de los disolventes usados en la empresa predomina el tolueno que es usado como limpiador, otro que se usa con el mismo fin es el alcohol isopropilico, cabe mencionar que en muchos de los productos que se usan en la empresa se hace referencia a sus ingredientes como hidrocarburos o derivados de petróleo, estos pueden contener mezclas de disolventes orgánicos en proporciones y concentraciones desconocidas, sin conocerse cuál o cuáles de ellos están presentes en los productos.

Es importante destacar que aunque no es propósito del presente estudio dar a conocer la sintomatología referida por la población estudiada, se identifico

mediante revisión de la libreta de consultas medicas de la empresa que el principal motivo de atención medica en la misma fue lo que se clasificó como infecciones de las vías aéreas, lo cual representa un 35% del total de consultas en el periodo de Abril del 2012 a Marzo del 2012, cabe mencionar que no se hace mención de las características clínicas de los pacientes, ni de como se llegó a ese diagnostico; una posibilidad es que parte de estos padecimientos, pudieran haber estado relacionados a la exposición a disolventes orgánicos que se emplean dentro de la empresa, y en el caso que si se tratase de enfermedades de etiología infecciosa estas pudieron ser facilitadas por el contacto que los sujetos tienen con los agentes que son motivo del presente estudio esto se justifica pues Haro-Garcia<sup>(49)</sup> en el año 2012 documentó alteraciones en la respuesta inmune en trabajadores mexicanos expuestos a disolventes orgánicos de una fábrica de pinturas en la ciudad de México.

La media de edad en el presente estudio fue de 35.2 años similar a la de el estudio realizado por Soto-de la Fuente durante el año 2003, en el cual estudio el efecto de hidroalcoholes en la fisiología pulmonar, pese a esto, la edad no determina las diferencias encontradas en el presente estudio puesto que es una de las variables de las ecuaciones de predicción empleadas para determinar los valores esperados y consecuentemente los porcentajes de los valores predichos de cada una de las variables espirométricas. Lo mismo ocurre para el caso de la talla cuya media fue de 1.64 m., se describió esta variable solo con fines informativos se encontró que para ambos grupos la mayor parte de los individuos se encontraron en el grupo que va de los 1.65 a 1.65 metros.

El tabaquismo es una variable de gran importancia para este estudio se ha reportado que un índice tabáquico superior a 5 puede aumentar el riesgo para padecer enfermedad pulmonar obstructiva crónica, cuando este índice es superior a 15 el riesgo aumenta significativamente, no solo esto sino que también aumenta el riesgo de padecer cáncer no solo en sistema respiratorio, sino también en labio, vejiga y en otras localizaciones<sup>(29)</sup>. En el presente estudio el grupo de trabajadores expuestos solo dos personas (4.4% del grupo y 2.9% del total de la población estudiada) tuvieron un Índice tabáquico moderado (entre 5 y 15 paquetes/año), por otro lado, la totalidad del grupo control tuvo un consumo de cigarrillos menor de 5 paquetes/año; la posibilidad de que el consumo de tabaco tuviera relación con los resultados obtenidos en el estudio es poca considerando el consumo de ambos grupos.

Los datos obtenidos luego de realizar las pruebas de espirometría forzada difieren de los encontrados por Soto de la Fuente en su estudio enfocado a disolventes orgánicos (particularmente a los hidroalcoholes) el cual no tuvo un grupo control, el reportó 25% de patrones normales, 66% de patrones obstructivos, 3% de patrones restrictivos y 6% de patrones mixtos, en el presente estudio particularmente para el grupo con el cual se podría comparar que es el de

trabajadores expuestos se encontró que el patrón predomina el normal con un 45.6% , seguido de un 20% de patrones obstructivos, 6.7% de restrictivos y 4.4% de mixtos; en el grupo control se obtuvo 27.9%, 4.4%, 1.5% y 0% respectivamente, si bien no hay concordancia respecto a el porcentaje esperado si lo hay en que el patrón obstructivo fue el más frecuente distinto del normal en ambos estudios. En el estudio de Soto de la fuente no se consideró como variable a el grado de afectación de las vías aéreas, tomando en cuenta únicamente a aquellos participantes que tuvieron un patrón espirométrico distinto del normal el 71% del grupo de trabajadores expuestos tuvieron un grado de afectación mínimo y solo en 2 participantes(14.3%) fue severo, en el grupo control solo hubieron participantes con afectación mínima, lo que indica que el estar expuesto a disolventes orgánicos además de aumentar el riesgo de presentar alteraciones espirométricas estas son más severas que en caso de los no expuestos.

Por grado de escolaridad, en el grupo de trabajadores expuestos predominó la educación secundaria con un 30.4% y en grupo control el nivel de licenciatura con un 30.4%. Se encontró que para el grupo de trabajadores expuestos existe una relación inversa entre el número de individuos con un patrón espirométrico distinto del normal y la escolaridad alcanzada, es decir; entre menor sea el grado de estudios es mayor la posibilidad de tener alguna alteración en la espirometría; esta afirmación no resulta cierta para el grupo control. No se encontró alguna relación entre la escolaridad y el grado de afectación de las vías aéreas. estos resultados indican que existe una relación entre el nivel de estudio y las alteraciones encontradas, lo cual a su vez puede ser consecuencia de los hábitos que tienen los trabajadores al realizar sus actividades ya que quienes tienen mayor grado de estudios pueden tener mayor conciencia del riesgo que conlleva la exposición a los disolventes orgánicos, pese a que se cuenta con equipo de protección personal este por lo regular no es usado por los trabajadores solo en algunos casos se observó el uso de cubrebocas improvisados con pañuelos en forma poco frecuente e irregular que lejos de ofrecer protección pueden resultar contraproducentes pues los disolventes orgánicos podrían empapar la tela de los cubrebocas facilitando su inhalación tal y como sucede cuando se usan con fines recreativos, este fue uno de los motivos para que no apareciera el uso de equipo de protección personal como variable, pues este no es usado y cuando que se usan medios improvisados no pueden catalogarse como tales por no cumplir con la característica de ofrecer una verdadera protección; esta práctica puede ser resultado del desconocimiento que pudiesen tener los trabajadores con menor nivel educativo además de que quienes cuentan con mayor grado de estudios pudieran tener menos exposición ya sea por que toman mayor distancia o por que tratan de estar el menor tiempo posible en las áreas de mayor exposición en un intento de protegerse de estos agentes.

Uno de los puntos de mayor interés en este estudio lo es la antigüedad de los trabajadores pues inicialmente se espera que a mayor antigüedad mayor exposición y por ende mayor frecuencia de alteraciones y grado de afectación, dentro del grupo de trabajadores expuestos quienes tuvieron una antigüedad de 1 a 4 años fue el predominante con un 40%. En cuanto a antigüedad y grado de afectación, considerándose al grupo control como el que no tiene ninguna o menor antigüedad se encontró que existe una discreta relación entre la antigüedad y el grado de afectación, en el primer grupo (control) el 100% tuvo una afectación mínima, el 83% del grupo de 1 a 4 años de antigüedad tuvo una afección mínima, y comienzan a encontrarse individuos con afectación moderada (16.7%); El grupo de antigüedad de 5 a 9 años es de transición con el 50% de patrones mínimos y 50% de moderados; A pesar de que el 80% los casos dentro del grupo que tuvo antigüedad de 10 a 14 años fue mínimo es donde comienzan a encontrarse casos severos (20%); Finalmente en el grupo que tuvo mayor antigüedad solo se encontró un caso severo (100%), aunque no es una asociación fuerte se puede decir que si bien no hay relación entre antigüedad y posibilidad de presentar alguna alteración en la espirometría, cuando esta se encuentra el grado de afectación si está relacionado directamente con la variable.

## 12. Conclusiones

Muchos peligros sanitarios como la exposición a disolventes orgánicos, pueden dejar de serlo en un futuro gracias a la sustitución de materiales, sin embargo, estos adelantos se verán primero en países de primer mundo, mientras que en países como México, la exposición a estos factores de riesgo continuará presente, es por eso que resulta importante realizar estudios en población ocupacionalmente expuesta para aumentar y afianzar el conocimiento de los efectos que tienen los disolventes orgánicos sobre la salud de los trabajadores; además de esto las Normas Oficiales Mexicanas 017-STPS-2008, 010-STPS-1999, 047-SSA1-2011-Cofepris están relacionadas con la exposición ocupacional a sustancias químicas, en ellas se establecen límites máximos permitidos, métodos para el reconocimiento, evaluación y control de los agentes químicos y el equipo de protección personal que deben ser usados por el personal ocupacionalmente expuesto, todo esto resulta importante, pero sin la evaluación clínica periódica no sería posible constatar su efectividad, la espirometría forzada es un resultado ser elemento vital para detectar en forma objetiva alteraciones espirométricas tempranas en el personal expuesto y de esta forma tomar decisiones en favor de la salud del trabajador.

La prevalencia de patrones espirométricos distintos al normal en trabajadores expuestos a disolventes orgánicos fue del 31.1% (20% de obstructivos, 6.7% de restrictivos y 4.4% de mixtos) superior al encontrado para el grupo control el cual fue de 17.3% (13% de obstructivos y 4.3% de mixtos). Estos resultados difieren a los obtenidos en estudios previos ya que se encontró una prevalencia menor, aunque es concordante en cuanto a que el patrón obstructivo es el más frecuentemente encontrado cuando hay afección debida a disolventes orgánicos.

El grado de afectación de las vías aéreas predominante en ambos grupos de estudio fue mínimo; 71% para el grupo de trabajadores expuestos y 100% para el grupo control. Únicamente existieron casos moderados y severos en el primer grupo lo que habla de que la exposición a disolventes orgánicos es causa de afecciones más severas.

Existe una aparente relación entre el grado de estudios y la prevalencia de patrones espirométricos distintos del normal, el cual sería conveniente comprobar en estudios posteriores con un tamaño de muestra de mayor tamaño, el cual posibilite la realización de pruebas estadísticas que sustenten dicha relación.

Referente a la antigüedad no se encontró posible asociación entre esta y la prevalencia de presentación de patrones espirométricos distintos del normal, pero si se encontró una posible relación entre antigüedad y grado de afectación de las vías aéreas.

Resultaría conveniente ampliar en un estudio posterior el tamaño de la muestra, incluir a más de una empresa en el estudio en donde además exista monitoreo ambiental y/o biológico que sustente la información que se obtenga.

Este estudio da pie a continua investigación sobre los efectos en personas con patología respiratoria de origen laboral, por ejemplo identificar otros grupos de trabajadores en artes gráficas y otros giros que tengan exposición ocupacional a diferentes agentes que puedan causar alteraciones en la fisiología pulmonar como lo puede ser la exposición a fibras de papel.



### 13. Bibliografía

1. Cámara nacional de la industria de artes gráficas (Mex). Programa técnico, elaboración de un método educativo dirigido a la integración de las cadenas productivas y relacionado a los problemas de registro y la unidad impresora, que será utilizado para aumentar la competitividad de las empresas del sector gráfico 2006.
2. Cámara nacional de la industria de artes gráficas (Mex). Postura de la cámara nacional de la industria de artes gráficas ante el paquete económico 2010 y su impacto en los impresores de comprobantes fiscales 2010
3. Richardson D. Industria de las artes graficas, fotografía y reproducción. en OIT. enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. 4 ed. España: 2003; 85
4. Cámara nacional de la industria de artes gráficas (Mex). La industria Digital Actualidad y Perspectivas 2009.
5. Secretaría del medio ambiente (Mex). Consumo de Solventes en la Zona Metropolitana del Valle de México. Gobierno del Distrito federal 2008.
6. Jan W. Gooch Encyclopedic Dictionary of Polymers. Springe Science Business Media. 2 ed. 2011: p 801
7. Páez M. Avances recientes en la investigación de los mecanismos celulares de acción de los disolventes de abuso. Salud Mental, Vol. 26, 2003
8. Teaf C, Phillip W, Principles of toxicology Environmental and Industrial Applications. Second edition; 367
9. Rosenstock L. Clinical occupational and enviromental of medicine. Second edition; 991-1009
10. Harris, C. Manual de toxicología para medicos, primera edición 2008; 159
11. Montoya MA. Toxicología Clínica. Méndez Editores tercera edición 2010; 215-228
12. Comisiones obreras de Madrid. Exposición laboral a disolventes. Secretaria de salud laboral y medio ambiente (Es) 2008
13. La Dou Joseph. Diagnostico y tratamiento en medicina laboral y ambiental, 4 Ed p 520
14. Weichenthal S, Kukka R, Bélisle P, Joseph L, Dubeau A, Martin C, et al. Personal exposure to specific volatile organic compound and acute changes in lung function and heart rate variability among urban cyclist. Environmental Research 2012; 218:118–123
15. Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.

16. Williams PL, James RC, Roberts SM. Properties and Effects of Organic Solvents. En: Principles of toxicology. 2 ed. Eu. John Wiley & Sons, Inc 2000: 367-408.
17. Wendel de Joode, Mergler B, et al. Manual de pruebas neuroconductuales. Centro Educativo de Salud de Trabajadores, Costa Rica 2000
18. Mc Parland M, Bates N. Toxicology of Solvents. RAPRA technology LTD. United Kingdom 2002
19. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (E.U.). Toxicological profile for xylene. Department of Health and Human Services 2007
20. Soto-de la Fuente AE, Aguilar-Loya M, Méndez-Vargas MM, Zamudio-Martinez P, López-Rojas P, Salinas-Tovar S, et al. Bronquitis industrial en trabajadores expuestos a hidroalcoholes. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2007; 45 (6):p 565-572
21. Environmental Protection Agency (E.U.). Toxicological review of methyl ethyl ketone 2003. EPA.
22. Norma Oficial Mexicana 047-SSA-1993, Que establece los límites biológicos máximos permisibles de disolventes orgánicos en el personal ocupacionalmente expuesto
23. Martínez-Toledo A, Cuevas-Díaz MC. Producción de BTX en México: Usos, toxicología y análisis. Tlatemoani 2011; 5 p 1-12
24. Mokry J, Nosalova G. Evaluation of the cough reflex and airway reactivity in toluene-and ovalbumin-induced airway hiperresponsiveness. JPP 2007;58:149-426.
25. Instituto del Trabajo, Ambiente y Salud. "Impacto de las enfermedades de origen laboral en España". ISTAS 2009
26. Memoria estadística de salud en el trabajo 2011. IMMSS. Dirección de Prestaciones Médicas. Coordinación de Salud en el Trabajo, México.
27. Ciarrocca M, Tomei G, Fiaschetti M, Caciari T, Cetica C, Andreozzi G, et al. Assessment of occupational exposure to benzene, toluene and xylenes in urban and rural female workers. Chemosphere 2012;87: 813–819
28. Hopf NB, Kirkeleit J, et al. Evaluation of exposure biomarkers in offshore workers exposed to low benzene and toluene concentrations. Int Arch Occup Environ Health 2012; 85:261–271.
29. Caro J, Gallego M. Environmental and biological monitoring of volatile organic compounds in the workplace. Chemosphere 2009;77:426–433
30. Wang SW, Qian H, Weisel C, Nwankwo C, Fiedler N. Development of Solvent Exposure Index for Construction Painters. Journal of Occupational and Environmental Hygiene; 8: p 375–386.
31. Hopf N, Kirkeleit J, Succop P, Talaska B, Evaluation of exposure biomarkers in offshore workers exposed to low benzene and toluene concentrations. Int Arch Occup Environ Health (2012) 85:261–271

32. Ducos P, Berode M, Francin J, Arnoux C, Lefèvre C. Biological monitoring of exposure to solvents using the chemical itself in urine: application to toluene. *Int Arch Occup Environ Health* (2008) 81:273–284
33. Lovreglio P, Barbieri A, Carrieri M, Sabatini L, Fracasso M. Validity of new biomarkers of internal dose for use in the biological monitoring of occupational and environmental exposure to low concentrations of benzene and toluene. *Int Arch Occup Environ Health* (2010) 83:341–356
34. Munaka M, Katoh T, Kohshi K, Sasaki S. Influence of tea and coffee on biomonitoring of toluene exposure. *Occupational Medicine* 2009;59:397–401
35. Rivero Serrano O, Navarro Reynoso FC. *Neumología*, 4 ed. México: Editorial Trillas 2006.
36. Drucker Colín R. *Fisiología médica*. 1 ed. México: Manual Moderno 2005
37. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Es). NTP 218: la espirometría forzada en Medicina del Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España.
38. Instituto Mexicano del Seguro Social (Mex). "Criterios para el diagnóstico, calificación, valuación y prevención de las enfermedades del trabajo". IMSS
39. Losa ME. Situación socio-sanitaria, síntomas respiratorios y función pulmonar medida por espirometría en ex trabajadores de la industria del calzado. Escuela de Salud Pública, Argentina 2009
40. Occupational and Environmental Lung Disorders Committee. Spirometry in the Occupational Health Setting—2011 Update. *JOEM* 2011;53 :569-84.
41. Miller MR, Hankison J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Estandarización de la espirometría. *Arch Prev Riesgos Labor* 2006; 9: 172-192.
42. Cruz-Mérida A, Soto-de la Fuente A, Méndez-Vargas M, Méndez Ramírez I. Predictions Equations for Spirometric Parameters in Mexican Adult Population. *Archives of Medical Research* 2004;35: 446–449
43. Ley federal del trabajo (Mex). última reforma publicada en el diario oficial de la federación: 30 de noviembre de 2012.
44. Fonseca-Patiño PA, Heredia-Villarroya JA, Navarrete-Tarquino DM, Vigilancia Médica para los trabajadores expuestos a benceno, tolueno y xileno 2010
45. Secretaría de Salud (Mex). Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de investigación para la Salud. Secretaría de Salud
46. Moreira MAC, Moraes MR, Silva DGST, Pinheiro TF, Vasconcelos Júnior HM, Maia LFL et al. Comparative study of respiratory symptoms and lung function alterations in patients with chronic obstructive pulmonary disease related to the exposure to wood and tobacco smoke. *J Bras Pneumol* 2008; 9:667-674
47. Thepaksorn P, Pongpanich S, Siritwong W, Chapman RS, Taneepanichskul S. Respiratory Symptoms and Patterns of Pulmonary Dysfunction among Roofing Fiber Cement Workers in the South of Thailand. *J Occup Health* 2013;55:21-28

48. Sociedad Madrileña de Neumología y Cirugía Torácica. Exploración funcional respiratoria. Monografías neuromadrid 2011; 18:13-29
49. Haro-García LC, Juárez-Pérez CA, Aguilar-Madrid NM, Velez-Zamora NM, Muñoz-Navarro S, Chacón Salinas R, et al. Production of IL-10, TNF and IL-12 by Peripheral Blood Mononuclear Cells in Mexican Workers Exposed to a Mixture of Benzene-Toluene-Xylene. Archives of Medical Research 2012;43: 51-57.

## 14- Anexos.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE EDUCACION, INVESTIGACION  
Y POLITICAS DE SALUD  
COORDINACION DE INVESTIGACION EN SALUD  
CATEDRA DE CONDUCTA HUMANA Y BIOMEDICINA  
(ADULTOS)

### CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACION EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACION

**Nombre del estudio:** Patrones respiratorios en trabajadores de una empresa de artes gráficas expuestos a diferentes orgánicos.

**Rutina de evaluación:** 1 año

**Lugar de trabajo:**

**Número de registros:**

Los datos se obtendrán del estudio. Establecer los patrones respiratorios de la población trabajadora expuesta a solventes orgánicos, nos permite conocer su repercusión en el sistema respiratorio. El objetivo es identificar los patrones respiratorios de los trabajadores de una empresa de artes gráficas expuestos a solventes orgánicos.

**Resumen de los riesgos:** Se realizará un estudio de espirometría forzada.

**Riesgos físicos y emocionales:** Puede haber mareo o lipotimia ocasional. No se puede realizar cuando existan antecedentes de intervenciones quirúrgicas recientes, hipertensión, descompensación de diabetes, asma crónica, infarto de miocardio reciente (1 mes), anemia sin perfil y hemoglobina.

**Riesgos legales y privacidad de los datos:** Conocer los resultados del estudio, más que el portador de alguna alteración espirométrica.

**Información sobre el estudio y cómo se evaluará el estudio:** Se dará a conocer los resultados del estudio a las personas implicadas en el mismo.

**Beneficios a largo plazo:** Los participantes pueden elegir retomar el estudio en cualquier momento que así lo deseen.

**Actividad y confidencialidad:** Se procurará confidencialidad respecto a los resultados y no se dará a conocer a personas ajenas al estudio.

**En caso de cesación de labores:** Indefinido (si aplica):



Resolución como base de consulta

Si es un estudio de base de consulta solo se usará para fines de consulta

Si existen que se tiene la muestra para uso futuro y estudios futuros.

**Disponibilidad de los resultados:** Indefinido (si aplica).

**Beneficio social de la investigación:** Se entenderán conocimientos científicos en lo referente a los efectos que pueden tener los diferentes orgánicos en el sistema respiratorio.

**Financiamiento:** No aplica a este protocolo de investigación por el carácter de estudio de base de consulta.

**Investigador responsable:** Marco Antonio Aguilar / Instituto Mexicano del Seguro Social de la especialidad en Medicina del Trabajo.

**Fecha de emisión:**

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS- Aven de Cuajaltes 330 4º piso Bloque "B" de la Unidad de Lengua, Celera y Utopías, México, D.F., C.P. 06700. Teléfono (55) 56 21 59 00 extensión 21250. Correo electrónico: comision\_etica@imss.gob.mx

Nombre y Firma del sujeto

(Fecha)

Nombre y Firma de quien  
otorga el consentimiento

(Fecha)

Para tener acceso a los datos de la investigación se requiere el consentimiento informado. En caso de tener alguna duda de este proceso de investigación, se puede obtener información haciendo clic en el enlace.

\* En caso de tener alguna duda sobre el proceso de consentimiento informado por la Comisión Nacional de Investigación Científica.

Ciclo: 2020-2021-2022



Actividad Económica de la Empresa: Administración de Justicia

HISTORIA CLÍNICA OCUPACIONAL

Departamento o Área: [Redacted]

Folio: [Redacted]

Examen Médico Ocupacional: [Redacted]

Nuevo ingreso
Periodico
Reingreso
Retiro

<b>IDENTIFICACIÓN</b>											
Nombres y Apellidos: [Redacted]											
Lugar de nacimiento:			Fecha de nacimiento:			Sexo 1M, 2F:		Edad:			
Estado civil		s=0	c=1	ul=2	Escolaridad:		Prim=0	Sec=1	Bach=2	Lic=3	Pos=4
Puesto de trabajo					Antigüedad:		Años:		Meses:		

<b>HISTORIA OCUPACIONAL</b>													
6						Tiempo		RT		Secuelas			
Empresa / Área		Ocupación / Oficio				Años		Meses		No	S	No	S
[Empty table rows for occupational history]													

Exposición a Factores de Riesgo. (percepción subjetiva)

Factor de Riesgo	T. exposición(h)		Factor de Riesgo	T. exposición(h)		Factor de Riesgo	T. exposición(h)		Factor de Riesgo	T. exposición(h)																																																													
	Horas	A		Horas	A		Horas	A		Horas	A																																																												
Físico	Calor		Químico	Nebulinas		Ergo	Incendio		Psicológico	Atención públ.																																																													
	Frio			Humos			Explosión			Monotonía																																																													
	Alta iluminac.			Polvos			Sentado prolong.			Sobrecarga																																																													
	Baja iluminac.			Líquidos			De pie prolongado			laboral																																																													
	Presión			Gases y			Movim. repetitivos			Turnos																																																													
	Rad. No ioniz.			Vapores			Levant. de cargas			Alto ritmo labor																																																													
	Rad. ioniz.			Contacto			Cont. Eléct. Directo			Conflictos																																																													
	Ruido			Producto			Cont. Eléct. Indirecto																																																																
Vibración		Químico		Carga Estática																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Factor de Riesgo</th> <th colspan="2">T. exposición (h)</th> <th>Factor de Riesgo</th> <th colspan="2">T. exposición (h)</th> <th>Factor de Riesgo</th> <th colspan="2">T. exposición (h)</th> <th>Factor de Riesgo</th> <th colspan="2">T. exposición (h)</th> </tr> <tr> <td></td> <td>Horas</td> <td>A</td> <td></td> <td>Horas</td> <td>A</td> <td></td> <td>Horas</td> <td>A</td> <td></td> <td>Horas</td> <td>A</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">Público</td> <td>Tránsito</td><td></td> <td rowspan="4">Ergo</td> <td>Contacto con.</td><td></td> <td rowspan="4">Lesiones</td> <td>Orden y aseó defici.</td><td></td> <td rowspan="4">Mecánico</td> <td>Cáidas</td><td></td> </tr> <tr> <td>Terrorismo</td><td></td> <td>Animales</td><td></td> <td>Instalac. mal estado</td><td></td> <td>Herra. Manual</td><td></td> </tr> <tr> <td>Secuestro</td><td></td> <td>Microorganismo</td><td></td> <td>Almacén deficiente</td><td></td> <td>Máquinas</td><td></td> </tr> <tr> <td>Deportivo</td><td></td> <td>Fluido corporal</td><td></td> <td>Elementos cortantes</td><td></td> <td>Proyecciones</td><td></td> </tr> </tbody> </table>												Factor de Riesgo	T. exposición (h)		Factor de Riesgo	T. exposición (h)		Factor de Riesgo	T. exposición (h)		Factor de Riesgo	T. exposición (h)			Horas	A		Horas	A		Horas	A		Horas	A	Público	Tránsito		Ergo	Contacto con.		Lesiones	Orden y aseó defici.		Mecánico	Cáidas		Terrorismo		Animales		Instalac. mal estado		Herra. Manual		Secuestro		Microorganismo		Almacén deficiente		Máquinas		Deportivo		Fluido corporal		Elementos cortantes		Proyecciones	
Factor de Riesgo	T. exposición (h)		Factor de Riesgo	T. exposición (h)		Factor de Riesgo	T. exposición (h)		Factor de Riesgo	T. exposición (h)																																																													
	Horas	A		Horas	A		Horas	A		Horas	A																																																												
Público	Tránsito		Ergo	Contacto con.		Lesiones	Orden y aseó defici.		Mecánico	Cáidas																																																													
	Terrorismo			Animales			Instalac. mal estado			Herra. Manual																																																													
	Secuestro			Microorganismo			Almacén deficiente			Máquinas																																																													
	Deportivo			Fluido corporal			Elementos cortantes			Proyecciones																																																													

Uso de Elementos de Protección Personal (EPP): Si: No: Ocasional: Cual:

HISTORIA FAMILIAR											
Patología	No	Si	Parentesco			Patología	No	Si	Parentesco		
Diabetes						Reumatológicos					
Cardiovascular						Neurológicos					
Cáncer						Mentales					
Respiratorios						Digestivos					
TBC						Otros					
HISTORIA PERSONAL											
Traumáticos	No	Si	Describir			Alérgicos	No	Si	Describir (agente)		
Fracturas						Asma					
Luxaciones						Rinitis					
Esguinces						Dermatitis					
Otros traumas						Urticaria					
ORL	No	Si	Describir			Endocrín/Metaból.	No	Si	Describir		
Otitis						Dislipidemia					
Sinusitis						Diabetes					
Hipoacusia						Enf. Tiroideas					
Otras						Obesidad/sobrep.					
Osteomuscular	No	Si	Describir			Digestivos	No	Si	Describir		
Trastornos columna						Gastritis					
Tendinitis/bursitis						Úlceras					
S. Túnel Carpiano						Colitis					
Osteoartritis/otros						Otros					
Infecciosas	No	Si	Describir			Cardiovascular y	No	Si	Describir		
ETS						Hipertensión					
TBC						Infarto					
Hepatitis						Angina					
Zoonosis						Epic					
Amigdalitis de rep.						Bronquitis					
Otras						Várices					
Neurológica / mental	No	Si	Describir			Urológica	No	Si	Describir		
Epilepsia						Litiasis Renal					
Migraña/cefaleas						Infec. Urinaria					
Psiquiátricas						Tumorales	No	Si			
Vértigo/otras						Tóxicos					
Hematológicas						Transfusionales					
Quirúrgicos						Medicamentos					
Aclaración de la historia personal:											
HISTORIA GINECOBISTERICA (si aplica)											
Ciclo:	/	FUM:	G:	P:	C:	A:	Vivos:	FUP:			
Dismenorrea: Si No		Método de planificación:				Última Citología:		Última Eco. Mamaria:			
								Muger gestante No=0/Si=1			
ESTILOS DE VIDA											
Tabaquismo:	No=0/Si=1	Número al día	Años de habito:	Indice tabaquico:							
Exfumador No=0/Si=1	Años de haber dejado de fumar	Etilismo: No=0/Si=1/Ocasional=2									
		Drogadicción No=0/Si=1									
Ejercicio por lo menos 30 min, tres veces a la semana No=0, Si=1											



**EXAMEN FÍSICO**

Peso:  Estatura:  IMC:  TA: /  Fc:  Fr:  Sat O2  Estado mental Normal=0/Alterado=1

Cabeza		Normal	Anormal	
Cráneo		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Describir
Visiometría				
Carta Snellen	OD	OI		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Cuello		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Describir
Tórax		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Describir
Abdomen		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Describir
Genitourinario		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Describir
Osteomuscular		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Describir
Columna vertebral		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Describir
Vascular perifér.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Describir
Piel y faneras		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Describir

**9. EXÁMENES DE LABORATORIO**

Examen	Fecha	Resultado	Examen	Fecha	Resultado
1.			4.		
2.			5.		
3.			6.		

**10. INMUNIZACIONES**

Vacuna	Fecha	Próxima dosis	Vacuna	Fecha	Próxima dosis

**11. DIAGNÓSTICOS**


**12. RECOMENDACIONES**


Uso de Elementos de Protección recomendado para la labor asignada:	Ojos	Oídos	Cara	Cabeza	Respirac/n	Traje	Otro (¿Cuál?)
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

\_\_\_\_\_  
Firma y cédula del examinado

\_\_\_\_\_  
Nombre, firma y registro del Médico