



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PETRÓLEOS MEXICANOS  
SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS DE SALUD  
GERENCIA DE SERVICIOS MÉDICOS  
HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD

**“PREVALENCIA DE LA ELEVACIÓN TRANSITORIA DE LA TENSIÓN  
ARTERIAL MEDIA EN TRABAJADORES OCUPACIONALMENTE  
EXPUESTOS A RUIDO DE LA REFINERÍA ING. ANTONIO M. AMOR EN  
SALAMANCA, GUANAJUATO DE ENERO A JUNIO 2015”**

TESIS DE POSGRADO  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL TRABAJO Y AMBIENTAL**

PRESENTA  
**DRA. ELIDA PAOLA ÁLVAREZ TORRES**

TUTORES  
DRA. GLADYS MARTÍNEZ SANTIAGO  
DR. ERIC ALFONSO AMADOR RODRÍGUEZ

México, Distrito Federal, Febrero 2016





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

---

DR. FERNANDO ROGELIO ESPINOSA LÓPEZ  
Director

---

DRA. JUDITH LÓPEZ ZEPEDA  
Jefe del Departamento de Enseñanza e Investigación

---

DRA. GLADYS MARTÍNEZ SANTIAGO  
Profesora Titular del Curso de Especialización

---

DR. ERIC ALFONSO AMADOR RODRÍGUEZ  
Jefe de Servicio del Medicina del Trabajo

---

DRA. GLADYS MARTÍNEZ SANTIAGO  
Tutor de tesis

---

DR. ERIC ALFONSO AMADOR RODRÍGUEZ  
Tutor de tesis

---

DR. VICENTE MARGARITO RIVERA HENESTROZA  
Asesor de tesis

## INVICTUS

*Más allá de la noche que me cubre,  
negra como el abismo insondable,  
doy gracias al Dios que fuere  
por mi alma inconquistable.*

*En las garras de las circunstancias  
no he sollozado, ni he gritado.  
Sometido a los golpes del destino  
mi cabeza sangra, pero está erguida.*

*Más allá de este lugar de ira y llantos  
donde yace el horror de la sombra,  
aun así, la amenaza de los años  
me encuentra y va a encontrarme, sin temor.*

*No importa cuán estrecho sea el camino,  
ni cuán cargada de castigos la sentencia,  
**Soy el amo de mi destino,  
Soy el capitán de mi alma.***

**William Ernest Henley**

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres **Nicolás Alvarez Macías** y **Libia Zoraida Torres Vargas**, por demostrarme día a día que su amor y su apoyo son incondicionales y por enseñarme que ***“El mundo es de los audaces”***.

A mi hermana **Libia Zoraida** por siempre estar ahí cuando la necesito, por tener fe en mí cuando incluso yo la había perdido y por esos abrazos cuando menos los merecía porque eran justo cuando más los necesitaba.

A todos y cada uno de mis profesores en esta residencia por contribuir a mi formación como especialista y permitirme aprender de su experiencia exigiendo como único pago mi compromiso.

Al **Dr. Omar Reséndez del Angel** porque su apoyo en el desarrollo de esta tesis permitió que llegara a buen término.

A mis amigos **Itzel**, **Genezareth** y **Arturo** por ese gran equipo de trabajo que logramos, por estar ahí en los momentos difíciles y porque ***“hasta al precipicio nos fuimos juntos”***.

A **Petróleos Mexicanos** por abrirme las puertas de sus centros de trabajo, por permitir el acceso a sus trabajadores facilitando así mi formación como **especialista en Medicina del Trabajo y Ambiental**.

# ÍNDICE

	<b>Página</b>
<b>I. RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>II. INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>III. MATERIAL Y MÉTODOS</b>	<b>12</b>
<b>IV. RESULTADOS</b>	<b>18</b>
<b>V. DISCUSIÓN</b>	<b>55</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	<b>36</b>
<b>VII. GLOSARIO</b>	<b>38</b>
<b>VIII. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>40</b>
<b>IX. ANEXOS</b>	<b>42</b>

## I. RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue identificar la prevalencia de la elevación transitoria de la tensión arterial media, en trabajadores ocupacionalmente expuestos a ruido.

Participaron 150 sujetos, a quienes se les dividió en dos grupos: expuesto y control, el primero estuvo conformado por trabajadores de seis diferentes plantas de la Refinería Ing. Antonio M. Amor, mismos que cumplieron los criterios de inclusión y estar trabajando en un ambiente que sobrepasara los límites máximos permisibles de exposición a ruido. A cada trabajador, previa firma de consentimiento informado, se les aplicó un cuestionario, diseñado para la detección de antecedentes con el fin de identificar aquellos que pudieran ser criterios de exclusión, posteriormente se les realizó la medición de tensión arterial y el cálculo de tensión arterial media (TAM) en tres ocasiones durante su jornada laboral, obteniendo así tres mediciones: primer cifra de tensión arterial media (TAM1), segunda cifra de tensión arterial media (TAM2) y tercer cifra de tensión arterial media (TAM3).

Se realizó un análisis comparativo de medias para muestras relacionadas, de las tres mediciones de tensión arterial media en cada grupo, encontrando que en el grupo expuestos hubo diferencias significativas entre TAM1 y TAM2, así como también entre TAM1 y TAM3, no así en el grupo control. Posteriormente se realizó comparación de medias para muestras independientes, relacionando la media de cada medición entre grupos, se encontró que existe una diferencia significativa entre ambas TAM2 y ambas TAM3.

Esta investigación permite demostrar que existe una elevación de la tensión arterial media estadísticamente significativa, en trabajadores ocupacionalmente expuestos a ruido en comparación con los no expuestos. Los resultados sugieren que existe una relación entre la elevación de la tensión arterial media y la exposición ocupacional a ruido.

## II. INTRODUCCIÓN

Esta investigación pretende estudiar la prevalencia que tiene la elevación transitoria de la tensión arterial media en trabajadores ocupacionalmente expuestos a ruido industrial, por arriba de los límites máximos permisibles de exposición de acuerdo a la normatividad nacional, el centro laboral es la Refinería “ING. ANTONIO M. AMOR” que se ubica en la Ciudad de Salamanca, Guanajuato.

El ruido es uno de los agentes físicos más habituales en los puestos de trabajo, que ponen en riesgo la salud, presente tanto en el sector de servicios como en el industrial. Para entender los efectos a la salud que ocasiona la exposición a este agente, es necesario conocer algunos conceptos y precisar las características del mismo.

### **SONIDO**

El sonido es un fenómeno vibratorio que, a partir de una perturbación inicial del medio elástico donde se produce, se propaga en ese medio bajo la forma de una variación periódica de presión sobre la presión atmosférica, y puede ser percibido por el oído. En un entorno laboral, los sonidos proceden de distintas fuentes emisoras, por tanto los sonidos no van a ser puros y tampoco van a seguir una armonía. Este sonido se denomina ruido.<sup>1</sup>

Las principales propiedades que caracterizan al sonido son:

#### **A. Presión acústica (volumen o intensidad)**

Es la variación de presión, en relación con la presión atmosférica, que se produce cuando una onda sonora se propaga en un medio elástico como el aire. Es un parámetro muy útil por ser fácil de medir. Se puede clasificar los sonidos en fuertes y débiles en función de la presión acústica.

#### **B. Frecuencia (Tono)**

Es el número de variaciones de presión en un segundo, o bien el número de



oscilaciones completas en una unidad de tiempo (es por tanto la inversa de la longitud de onda). Su unidad de medida es el Hercio (Hz), que equivale a ciclos/segundo. Así como la presión o intensidad acústica determina el volumen de un sonido, la frecuencia determina el tono: bajas frecuencias, tonos graves; altas frecuencias, tonos agudos. El oído humano sólo es capaz de percibir sonidos cuyas frecuencias se sitúen entre 20 y 20 000 Hz y va a ser más perceptivo a unas frecuencias que a otras.

### **C. Reverberación.**

Cuando las ondas sonoras chocan contra un obstáculo, una parte es absorbida y otra parte se refleja, avanzando de nuevo con menor energía. Pueden volver a chocar, perdiendo más energía y avanzando de nuevo. El sonido que recibe el trabajador será la combinación entre el sonido del choque inicial y los reflejos que se siguen produciendo, aunque el foco haya dejado de emitir.

El Tiempo de Reverberación (TR) de un local, para una frecuencia dada, se define como el tiempo necesario (en segundos) para que el nivel de presión acústica disminuya 60 dB una vez suprimido el foco que lo originó. Este tiempo va a depender de la geometría del local, de sus materiales, etc.

### **Ruido**

Existen diversas definiciones de Ruido. La Organización Internacional del Trabajo (OIT), en su Convenio 148 lo define como cualquier sonido que pueda provocar una pérdida de audición o ser nocivo para la salud o entrañar cualquier otro tipo de peligro.<sup>2</sup>

La Administración de Seguridad y Salud Laboral (OSHA) y el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) de Estados Unidos lo definen como un sonido no deseado.

La definición de ruido según la Norma Oficial Mexicana de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social NOM-011-STPS-2001 "Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido", es todo sonido que causa molestia, interfiere

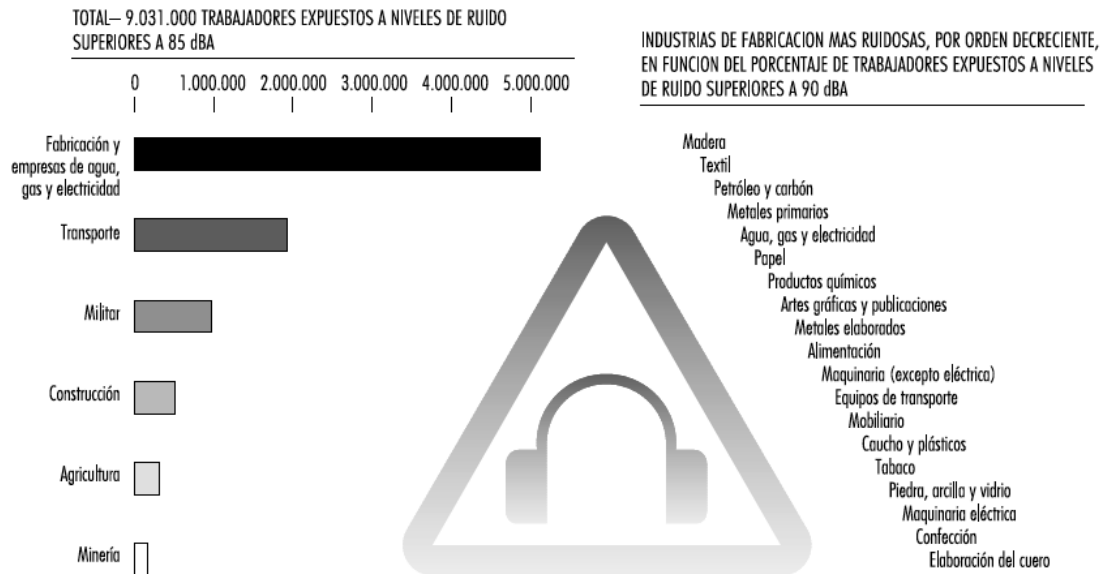
con el sueño, trabajo, descanso o que lesione o dañe física o psicológicamente al individuo, la flora, la fauna y, a los bienes de la Nación o particulares. Considerando como exposición a ruido a la interrelación del agente físico-ruido con el trabajador en un ambiente laboral.<sup>3</sup>

### **Tipos de Ruido**

- Continuo: si el nivel es prácticamente constante a lo largo de tiempo.
- Intermitente: si el nivel sonoro varía de forma escalonada y bien definido.
- Variable: si su nivel sonoro varía de forma continua en el tiempo pero sin ningún patrón definido.
- De impacto o de impulso: cuando el nivel sonoro presenta picos de alta intensidad y muy corta duración.

De acuerdo con la OIT muchos trabajadores de todo el mundo experimentan exposiciones muy peligrosas, por encima de los 85 o 90 dBA. Por ejemplo, el Departamento de Trabajo de Estados Unidos ha calculado que, sólo en las industrias de fabricación, casi medio millón de trabajadores se ven expuestos diariamente a niveles medios de ruido de 100 dBA o más, y más de 800 000 a niveles de entre 95 y 100 dBA.<sup>4</sup>

**Figura 1. Industrias de fabricación más ruidosas de Estados Unidos por orden decreciente, de acuerdo con el porcentaje de trabajadores expuestos a más de 90 decibeles**



Fuente Enciclopedia Organización Internacional del Trabajo, 3ª edición 1998.

El Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) estimó en 1993 que alrededor del 14% de los trabajadores estaban expuestos a niveles de ruido que rebasaba los límites máximos permisibles<sup>5</sup>.

### Límites máximos permisibles de exposición

En 1972, el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional publicó su primera recomendación NIOSH 1972 sobre la adopción de estándares en la exposición a ruido en el ambiente de trabajo (*“Criteria for a Recommended Standard: Occupational Exposure to Noise”*), uno de los criterios internacionales que más se tomaron en cuenta en la legislación internacional y en todo programa tendiente a reducir el riesgo de la exposición laboral al ruido. Esta recomendación fue modificada en 1998, dando origen a la Norma NIOSH 1998. Entre las principales regulaciones de esta norma, se encuentra

la recomendación del límite de exposición al ruido ocupacional a 85 dBA para una jornada de 8 horas (*TWA - Time-Weighted Average*), con una regla de duplicación de la energía sonora (*exchange rate*) de 3 dB a utilizar al calcular el TWA, también conocido como Nivel Sonoro Continuo Equivalente (NSCE). Esto significa que si se aumenta la presión deberá disminuirse el tiempo de exposición, es decir, un trabajador no debe estar expuesto durante 8 horas a más de 85 dBA, ni puede estarlo a más de 4 horas si la energía se incrementara a 88 dBA, es decir, 3 dB más.

La elección del método de los 3 dB ha sido adoptado, entre otros países, por Canadá, Australia, Nueva Zelanda, China, el Reino Unido, Alemania, Argentina y también México. En los EEUU, es usada por la EPA (*Environmental Protection Agency*), por las Fuerzas Armadas (excepto la Fuerza Aérea, que continúa utilizando una regla de 4 dB) y ahora por el Instituto NIOSH. La Agencia OSHA aún utiliza el criterio de los 5 dB.

En México, los límites máximos permisibles de exposición a ruido, están establecidos en la “Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido” los cuales son para ruido estable, inestable o impulsivo en una jornada laboral de 8 horas (Cuadro 1).<sup>6</sup>

**CUADRO 1. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EXPOSICIÓN A RUIDO**

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

**NER:** Nivel de exposición a ruido. **TMPE:** Tiempo máximo permisible de exposición.

**Fuente:** Norma Oficial Mexicana **NOM-011-STPS-2001**, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

## **Efectos de la exposición a Ruido**

La exposición a ruido puede tener diversos efectos biológicos, mismos que se clasifican en efectos auditivos y extra-auditivos. Dentro de los efectos auditivos el más común es la pérdida auditiva (sordera). Una exposición continua y prolongada a niveles sonoros  $\geq 85$  dBA puede causar pérdida temporal o permanente de la audición<sup>7</sup>. Estudios previos han demostrado que la muesca audiométrica en 3, 4 o 6 kHz con recuperación a los 8 kHz es un signo de daño auditivo inducido por ruido. Un estudio realizado en la industria automotriz, confirmó que la exposición a niveles sonoros  $\geq 85$  dBA por más de 5 años estaba asociada con la pérdida auditiva de 28.3 dB a 4kHz entre los ensambladores de dicha industria<sup>8</sup>.

Los efectos extra-auditivos abarcan trastornos cardiovasculares, neurológicos y gastrointestinales. Actualmente existen diversos estudios enfocados a los efectos no auditivos de la exposición a ruido como es el efecto sobre la tensión arterial<sup>9</sup>. En algunas investigaciones se ha reportado un aumento en los valores de la tensión arterial en trabajadores expuestos a ruido. El mecanismo de este efecto aún no está claro, una posible causa es la presencia de vasoconstricción periférica secundaria. El estudio de Tomei et al 2000, muestra que la tensión arterial media sistólica y diastólica de trabajadores expuestos a ruido fue significativamente más alta que la del grupo control<sup>10</sup>. De igual manera, el estudio de Abbate et al. demostró que existe una asociación importante entre la exposición a ruido y el aumento de la presión arterial sistólica<sup>11</sup>.

## **Hipertensión Arterial**

La Hipertensión arterial (HTA) es uno de los principales padecimientos entre los trabajadores mexicanos, considerada un riesgo para su salud. La hipertensión es un importante factor de riesgo para las enfermedades cardiovasculares. Existen diversos factores no modificables como los son la edad, el género, y la predisposición genética,

así como también factores modificables por ejemplo, la ingesta elevada de sodio, dietas elevadas en grasas saturadas, el tabaquismo, estilo de vida sedentario, presencia de enfermedades crónicas como obesidad, dislipidemias, diabetes, y la exposición ocupacional a ruido, que en conjunto, pueden condicionar su desarrollo.

En México se considera la presión arterial alta como un problema de Salud Pública, ya que favorece la aparición de otras enfermedades, acorta la vida de quien la padece y se traduce en años potenciales de vida perdidos (indicador de salud que permite valorar la muerte temprana).

La prevalencia actual de HTA en México es de 31.5% y es mayor en adultos con obesidad (42.3%) que en adultos con índice de masa corporal (IMC) normal (18.5%), y en adultos con diabetes (65.6%) que sin esta enfermedad asociada (27.6%). De acuerdo a la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012, se observó que del 100% de adultos hipertensos el 47.3% desconocía que padecía HTA<sup>12</sup>.

La tendencia de HTA en el período 2006-2012 se ha mantenido estable tanto en hombres (32.4 - 32.3%) como en mujeres (31.1 - 30.7%). También se han conservado diferencias entre las prevalencias de los grupos de mayor y menor edad, por ejemplo, en 2012 la distribución de la prevalencia de HTA fue 4.6 veces más baja en el grupo de 20 a 29 años de edad que en el grupo de 70 a 79 años.

La prevalencia de HTA varía de acuerdo con regiones, localidades y nivel socioeconómico. Se ha registrado una prevalencia significativamente más alta en la región norte del país (36.4%) que en el sur (28.5%), en las localidades urbanas (31.9%) que en las rurales (29.9%), y en el nivel socioeconómico alto (31.1%) comparado con el bajo (29.7%). Los adultos con mayor vulnerabilidad y pobreza presentan prevalencias más bajas de HTA en el ámbito nacional y son los grupos que tienen en un mayor porcentaje HTA controlada (<140/90 mmHg). Esta menor prevalencia y mayor porcentaje de control puede ser atribuido a que estos mismos grupos tienen menor prevalencia de obesidad, tabaquismo y consumo de sodio, factores causales de la HTA

y que complican su control, mientras que presentan menos tiempo de actividad sedentaria<sup>12</sup>.

Sánchez-Chaparro et al en su estudio de prevalencia de factores de riesgo cardiovascular en población trabajadora española, encontraron que de los sujetos evaluados, el 0.7% tenían diagnóstico previo de enfermedad cardiovascular e hipertensión arterial el 6.2%. Con respecto al sector laboral, los empleados del sector industrial y sobre todo de la construcción mostraron una mayor prevalencia de elevación de la presión arterial.<sup>13</sup>

La TA constituye el factor de riesgo vascular más frecuente en la sociedad occidental. A pesar de su curso crónico a menudo asintomático, puede presentar complicaciones agudas que requieren atención médica inmediata.

La muerte súbita de origen cardíaco es la manifestación letal más común de enfermedad cardíaca. Un estudio realizado en población holandesa demostró que la incidencia de muerte súbita de origen cardíaco es de 1 por cada 1000 personas por año.<sup>14</sup>

Con respecto a la muerte súbita en trabajadores, se ha encontrado que la hipertensión es el factor predictor más importante. Esto debido a que se halló que en personas con valores de tensión arterial sistólica >160 mmHg fueron hasta seis veces más susceptibles a muerte súbita y aquellos con tensión arterial diastólica >100 mmHg tuvieron un riesgo hasta cinco veces mayor comparado con aquellos que presentaron tensión arterial normal.<sup>15</sup>

### **Diagnóstico de Hipertensión arterial en un Hospital Regional de PEMEX**

En el Hospital Regional Salamanca de Petróleos Mexicanos, la prevalencia de Hipertensión esencial primaria [CIE-10 (I10)] en trabajadores activos registrada del 1.º

de enero de 2012 al 31 de diciembre de 2012 fue de 1955 casos de primera vez, con mayor prevalencia en el género masculino con 1097 casos que equivalen al 56.11%, mientras que 858 fueron mujeres trabajadoras que representaron el 43.88% restante; en la distribución por grupo de edad el pico máximo de prevalencia se encontró en el de 50 a 59 años para ambos sexos, 855 casos (26.59%) fueron mujeres y 176 (13.37%) correspondieron a los hombres.

La transición epidemiológica y el incremento en la esperanza de vida han influido en la aparición de padecimientos crónicos degenerativos, altamente demandantes de los servicios de salud. De estos, los primeros lugares de atención son los cardiovasculares; entre ellos, la hipertensión arterial reporta aproximadamente 77.9 millones de casos en Estados Unidos de América<sup>16</sup>, en tanto en Canadá y México la prevalencia alcanza 25%<sup>17</sup> y 31.5%<sup>18</sup> respectivamente.

En México, la hipertensión arterial (HTA) tiene una incidencia de 1443 hipertensos por cada 100 000 habitantes. Esto sin considerar que por cada hipertenso confirmado se estima que existen 1.3 que no han sido diagnosticados. El costo promedio anual de la atención del hipertenso en la seguridad social es de 1066 pesos, en tanto que en la población abierta es de 701 pesos y en la medicina privada es de 2868 pesos<sup>19</sup>. El costo total de la hipertensión arterial en México corresponde a 17 953 millones de pesos, de acuerdo con una población de hipertensos estimada en 13 704 573<sup>19</sup>.

Lo anterior señala la magnitud del padecimiento y su impacto en la sociedad, no sólo en el área de la Epidemiología y la Salud Pública, sino en el aspecto económico, de ahí la importancia del uso racional de los recursos en el sector salud. No obstante, no existen estudios suficientes dentro del área de la salud ocupacional y la higiene industrial, pues la enfermedad cardiovascular se percibe como un problema limitado a elementos extra-laborales, y que aparentemente no afectaría de forma directa los intereses de la productividad organizacional.



Definitivamente la incumbencia de la salud ocupacional en las enfermedades cardiovasculares es de gran importancia, ya que uno de los objetivos de esta especialidad, es la búsqueda integral de la promoción de la salud y el bienestar de los trabajadores, y superar así el enfoque curativo que busca sólo la ausencia de enfermedad.

De igual relevancia es hacer entender el círculo vicioso que implica el costo económico del estado por enfermedades de la población que significan mayores cuotas obrero-patronales y éstas, a su vez, se traducen en un aumento de las metas de producción que elevan la carga laboral, tanto física como mental, a la que son sometidos los trabajadores, lo que condicionaría la aparición de enfermedades.

Es de gran trascendencia el creciente número de evidencias que relaciona ciertas características del trabajo con las enfermedades cardiovasculares, que como consecuencias derivadas del trabajo son dignas de convertirse entonces en una enfermedad "producida en o con motivo del trabajo".

### III. MATERIAL Y MÉTODOS

El centro de trabajo en donde se realizó el estudio fue la Refinería “Ing. Antonio M. Amor” de Pemex en Salamanca, Guanajuato, en la cual al momento del estudio se tenían 19 plantas cuyos niveles de ruido eran igual o mayor a 85 dB.

#### TIPO DE ESTUDIO

Estudio descriptivo transversal.

#### DEFINICIÓN DEL UNIVERSO

**Grupo 1.** Trabajadores de la Refinería Ing. Antonio M. Amor de PEMEX que tenían contrato vigente, que aceptaron participar en el estudio, y firmaron el consentimiento informado, y que se encontraban expuestos a niveles elevados de ruido.

**Grupo 2.** Trabajadores de la Refinería Ing. Antonio M. Amor de PEMEX que tenían contrato vigente, que aceptaron participar en el estudio, y que firmaron el consentimiento informado, y que no se encontraban expuestos a niveles elevados de ruido.

#### TAMAÑO DE LA MUESTRA

Existían 19 plantas en la Refinería “Ing. Antonio M. Amor” que rebasaban los límites máximos permisibles de exposición a ruido (LMPE), cada una con tres turnos y en cada turno laboraban 8 trabajadores. De lo anterior se computó un total de 460 trabajadores. Considerando un nivel de confianza de 95%, un error de estimación de 5% y una  $p_q$  (varianza de la población) de 0.25, se calculó una muestra de 210 trabajadores que conformaron el Grupo 1, y por otro lado el Grupo 2 se constituyó por el mismo número

de trabajadores que laboraban en el edificio administrativo, área en donde no rebasan los LMPE, según la normatividad nacional.

Para la selección de los sujetos a estudiar, se establecieron los siguientes criterios:

- Inclusión: Trabajadores de planta sindicalizados que laboraban en plantas donde se han realizado medición de niveles elevados de ruido (Grupo 1). Trabajadores de planta sindicalizados que laboraban en el edificio administrativo, área donde no se rebasaban los LMPE de ruido (Grupo 2).
- Exclusión: trabajadores que presentaron elevación de las cifras de tensión arterial al inicio de la jornada laboral. Antecedente de Enfermedad cardiovascular, renal, o auditiva, jornada mayor a 8 horas, trabajadores que hayan laborado tiempo extra.
- Criterios de eliminación: trabajadores que no aceptaron participar en el estudio, o que no firmaron el consentimiento informado.

### Métodos de selección de la muestra

Se incluyeron a todos los trabajadores que cumplieron con los criterios de inclusión y que aceptaron participar en el estudio.

### VARIABLES

Variable	Clasificación metodológica	Clasificación estadística	Indicadores	Definición Operativa	Medición
Niveles de ruido	Independiente	Cuantitativa discreta	dB	resistencia instantánea medida con la red de ponderación A de un sonómetro	Medición mediante sonómetro

				normalizado.	
Tensión arterial media (TAM)	Dependiente	Cuantitativa discreta	mmHg	Medición de la fuerza que ejerce la sangre al circular por las arterias. Se registrará después de 5 minutos en reposo, en posición de sentado y con el brazo izquierdo descubierto y flexionado a la altura del corazón. El valor de la presión arterial sistólica y diastólica que se registre, corresponderá al promedio de por lo menos dos mediciones hechas con un intervalo mínimo de dos minutos. <sup>20</sup>	Se utilizará un esfigmomanómetro de columna de mercurio recientemente calibrado.

				Posteriormente se procederá al cálculo de la tensión arterial media. <b>PAS+2PAD/3</b>	
Uso de Equipo de Protección Personal Auditivo	Independiente	Cualitativa nominal	Si/No	Utilización de cualquier equipo destinado a ser usado por el trabajador para que le proteja o atenúe por exposición a ruido	Interrogatorio

## MATERIAL

Recursos Humanos.

- Residente de Medicina del trabajo

Recursos Materiales.

- Papelería (hojas, plumas, lápices, borradores)
- Esfingomanómetro de columna de mercurio.
- Expedientes clínicos de los Servicios Médicos de PEMEX, del grupo de trabajadores en estudio.
- Computadora

Recursos Financieros

- Fueron proporcionados por los investigadores

## MÉTODOS

- 1) Se tramitó el permiso correspondiente ante las autoridades de la Refinería Ing. Antonio M. Amor para realizar el estudio (Superintendencia, Recursos Humanos, Jefatura de Operación, Jefatura de Salud en el Trabajo y Encargado de los Servicios Preventivos de Medicina del Trabajo).
- 2) Se recabaron los resultados del monitoreo ambiental de los niveles de ruido en las plantas que conforman la Refinería Ing. Antonio M. Amor, de acuerdo a la medición anual realizada por la Unidad de Seguridad Industrial y Protección Ambiental.
- 3) Fueron 19 plantas en que las que se reportaron niveles de ruido mayor o igual a 85 dB, de las cuales, seis de ellas, tenían trabajadores adscritos al turno matutino que percibían un pago adicional o conce to de “insalubre” a consecuencia de la exposición a ruido. Las seis plantas seleccionadas para esta investigación se identificaron como: FCC, U1/U2, U3/U4, U5, LG y Calderas Sur.
- 4) Se solicitó a Recursos Humanos, la plantilla del personal de operación de las plantas seleccionadas, se obtuvieron los datos de sexo, edad, antigüedad, régimen contractual, jornada y horas de trabajo.
- 5) Se solicitó a Recursos Humanos, la plantilla del personal que labora en el edificio administrativo y personal de las plantas cuyos niveles de ruido no rebasaron los 85 dB, se obtuvieron los datos de sexo, edad, antigüedad, régimen contractual, jornada y horas de trabajo.
- 6) Se identificaron los grupos de exposición homogénea de las plantas cuyos niveles de ruido eran igual o mayor a 85 dB.
- 7) Al inicio de la jornada de trabajo el investigador principal, acudió a las plantas

seleccionada para medir las cifras de tensión arterial del personal ocupacionalmente expuesto (POE) y de los trabajadores no expuestos.

- 8) Cuatro horas posteriores al inicio de la jornada de trabajo, se midieron las cifras de tensión arterial de los trabajadores de ambos grupos.
- 9) Al final de la jornada de trabajo se midieron las cifras de tensión arterial de los trabajadores previamente estudiados.
- 10) Finalmente se analizaron las diferencias entre las cifras de tensión arterial media al inicio y al final de la jornada para los 2 grupos.
- 11) Se convocó al personal estudiado a una reunión en el centro de trabajo, para informar de los resultados de la investigación y emitir las recomendaciones generales pertinentes.
- 12) Se emitieron recomendaciones a las autoridades de cada área y del servicio médico del centro de trabajo guardando la confidencialidad de los participantes.
- 13) Se informó de forma directa a cada trabajador estudiado, el resultado de la investigación y los posibles riesgos que presenta al estar expuesto a niveles elevados de ruido, sobre todo, si tiene el antecedente de ser hipertenso, según el caso, se refirió a su unidad médica de adscripción para el control de los factores de riesgo y de patologías concomitantes.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

- Se utilizó el software Excel para la captura de información.
- El análisis estadístico se realizó con el programa estadístico SPSS.
- Se realizó análisis univariado de todas las variables: dependientes e independientes.
- Se calcularon medidas de tendencia central, desviación estándar.

## IV. RESULTADOS

Se obtuvieron de la Refinería Ing. Antonio M. Amor de Pemex, los resultados de los monitoreos ambientales anuales de ruido de 19 plantas que superaban los límites máximos permisibles de exposición a este agente, se tuvo acceso a seis plantas identificadas como: FCC, U1/U2, U3/U4, U5, LG y Calderas Sur, en las cuales tenían trabajadores adscritos al turno matutino y que percibían pago por concepto de “insalubre” a consecuencia de la exposición a ruido.

Se contó con la participación de 150 trabajadores a quienes, previa firma del consentimiento informado y llenado del cuestionario de recolección de datos, se procedió a la medición de la tensión arterial.

El total de los trabajadores que fueron incluidos en el estudio, fueron clasificados en dos grupos, el primer grupo los conformaron 75 trabajadores que laboraban en las plantas seleccionadas y estaban expuestos a niveles de ruido  $\geq 85$  dB en una jornada de 8 horas (expuestos), y el segundo grupo estuvo integrado por 75 trabajadores que laboran en el Edificio administrativo de la Refinería (control). *Tabla 1*

**Tabla 1. Distribución de los trabajadores por grupos incluidos en el estudio**

<b>Grupo expuestos*</b>	<b>Grupo control (no expuestos)</b>	<b>Total de trabajadores</b>
75	75	150

\* Trabajadores expuestos a niveles de ruido  $\geq 85$  dB en una jornada de 8 horas.



En el grupo control se tuvo la participación de 39 mujeres (52%) y 36 hombres (48%); mientras que, el grupo expuestos estuvo conformado por 11 mujeres (15%) y 64 hombres (85%). *Tabla 2*

**Tabla 2. Distribución de trabajadores por género y grupo**

<b>Grupo</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Hombres</b>	<b>Total</b>
Control	39	36	75
Expuestos	11	64	75
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>150</b>

En el grupo expuestos, el promedio de edad fue de 40.28 años, mientras que en el grupo control fue de 39.72 años. *Tabla 3*

**Tabla 3. Distribución de trabajadores por edad y grupo**

	<b>N</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Típ.</b>
<b>Expuestos</b>	75	19	65	40.28	10.60
<b>Control</b>	75	21	64	39.72	10.38

La categoría más predominante en el grupo expuestos fue operario especialista plantas proceso (30.7%), seguida del operario de segunda proceso (29.3%). En el grupo control la categoría más frecuente fue oficinista de tercera (28%) y oficinista de primera (22.7%). *Tablas 4 y 5*

**Tabla 4. Distribución de trabajadores por categoría en el grupo expuestos**

<b>GRUPO EXPUESTOS</b>		
<b>CATEGORÍA</b>	<b>NÚMERO DE TRABAJADORES</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
Ayudante de operario	11	14.7
Coordinador especialista B	1	1.3
Obrero general	7	9.3
Operario especialista Plantas proceso	23	30.7
Operario de primera proceso	3	4.0
Operario de segunda proceso	22	29.3
Supervisor	8	10.7
Total	75	100

**Tabla 5. Distribución de trabajadores por categoría en el grupo control**

<b>GRUPO CONTROL</b>		
<b>CATEGORÍA</b>	<b>NÚMERO DE TRABAJADORES</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
Analista	4	5.3
Auxiliar administrativo	4	5.3
Coordinador	4	5.3
Mensajero	6	8.0
Oficinista de 1era	17	22.7
Oficinista de 3era	21	28.0
Oficinista de 4ta	9	12.0
Oficinista de 5ta	6	8.0
Operador de sistemas administrativos	3	4.0
Subjefe B	1	1.3
Total	75	100

La distribución por área en el caso de los trabajadores del grupo control, el 100% estaba adscrito al área de servicios en el edificio administrativo, por otro lado, el grupo expuestos la mayor parte de los sujetos estudiados pertenecía a la planta calderas sur (30.7%), seguida de U5 (17.3%), LG (16%), U1/U2 (14.7%), FCC (10.7%) y finalmente U3/U4 (10.7%). *Tabla 6.*

**Tabla 6. Distribución de trabajadores por plantas en el grupo expuestos**

<b>GRUPO EXPUESTOS</b>		
<b>PLANTA</b>	<b>NÚMERO DE TRABAJADORES</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
CALDERAS SUR	23	30.7
FCC	8	10.7
LG	12	16.0
U1/U2	11	14.7
U3/U4	8	10.7
U5	13	17.3
Total	75	100

En cuanto a la jornada, en el grupo expuestos el 64% de los trabajadores pertenecían a la jornada 1 (turno continuo), seguidos de la jornada 6 (relevo diurno-turno) con 20%, la jornada 0 (diurno) representó un 10.7% de la población total estudiada, a diferencia del grupo control que el 100% de los sujetos pertenecía a la jornada 0. *Tabla 7.*

**Tabla 7. Distribución de trabajadores por jornada en Grupo Expuestos**

<b>GRUPO EXPUESTOS</b>		
<b>JORNADA</b>	<b>NUMERO DE TRABAJADORES</b>	<b>PORCENTAJE</b>
0	8	10.7
1	48	64.0
2	3	4.0
5	1	1.3
6	15	20.0
Total	75	100

En cuestión de la variable antigüedad en el área o planta, el grupo expuestos presentó una media de 7.5 años con un mínimo de 1 año y un máximo de 38 años, y el grupo control tuvo una media de 7.1 años con un mínimo de 1 año y un máximo de 26 años.

*Tabla 8*

**Tabla 8. Media de antigüedad (años) de los trabajadores en el área o plantas**

	<b>N</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. típ.</b>
<b>Grupo expuestos</b>	75	1	38	7.53	7.085
<b>Grupo control</b>	75	1	26	7.13	7.028

Referente al uso de equipo de protección personal auditiva, el 90.7% de los trabajadores del grupo expuestos reportó utilizarlo, siendo los tapones auditivos el tipo que empleaban el 100% de ellos. El 9.3% de individuos que no utilizaba el equipo de protección auditiva, mencionó como razones más frecuentes: “No es necesario” o “No ha ruido” 2.7% respectivamente, y 3 trabajadores (4%) no dieron alguna razón en particular. Los trabajadores del grupo control, debido a que en el edificio administrativo no existe ruido como factor de riesgo, no requieren utilizar equipo de protección específica para este agente. *Tabla 9 y 10.*

**Tabla 9. Número de trabajadores que utilizan protección auditiva durante la jornada de trabajo en el grupo expuestos**

<b>EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL AUDITIVA (EPP) EN EL GRUPO EXPUESTOS</b>		
<b>USO DE EPP</b>	<b>NÚMERO DE TRABAJADORES</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
No	7	9.3
Sí	68	90.7
Total	75	100



**Tabla 10. Motivos por los cuales no utilizan protección auditiva durante la jornada de trabajo en trabajadores del grupo expuestos**

<b>MOTIVO</b>	<b>NÚMERO DE TRABAJADORES</b>
No especificado	3
No es necesario	2
No hay ruido	2
<b>Total</b>	<b>7 (9.3%)</b>

n=75

Para el estudio se realizaron 3 mediciones de tensión arterial a cada trabajador durante la jornada laboral, para cada una de éstas mediciones se calculó la tensión arterial media (TAM), identificándose en forma secuencial como TAM 1, TAM 2 y TAM 3.

En el Grupo expuestos, la media de las mediciones fue TAM 1 de 90.67 mmHg, TAM 2 de 95.78 mmHg, y TAM 3 de 96.22 mmHg. Al realizar el análisis comparativo de TAM 1 con TAM 2 se encontró una diferencia estadísticamente significativa ( $p= 0.000$ ), siendo el mismo caso para la comparación TAM 1 con TAM 3; no así en la TAM 2 con TAM 3 donde se obtuvo una  $p=0.678$ . *Tabla 11.*

**Tabla 11. Análisis comparativo de las tres medidas de la tensión arterial media (TAM) en trabajadores del grupo expuestos**

<b>TENSIÓN ARTERIAL MEDIA</b>	<b>t</b>	<b>gl</b>	<b>Sig. (bilateral)</b>
TAM 1* - TAM 2**	-4,404	74	.000 *
TAM 2** - TAM 3***	-,417	74	.678
TAM 1* - TAM 3***	-5,153	74	.000 *

\*TAM 1 (tensión arterial media obtenida al inicio de la jornada)

\*\* TAM 2 (tensión arterial media obtenida 4 horas después de la TAM 1)

\*\*\*TAM 3 (tensión arterial media obtenida 4 horas después de la TAM 2)

En el grupo control, la media de las mediciones fue TAM 1 de 89.95 mmHg, TAM 2 de 89.82 mmHg, y para TAM 3 de 90.48 mmHg. Al realizar el análisis comparativo entre ellas no se encontró diferencia significativa. *Tabla 12*

**Tabla 12. Análisis comparativo de las tres medidas de la tensión arterial media (TAM) en trabajadores del grupo control**

<b>TENSIÓN ARTERIAL MEDIA</b>	<b>t</b>	<b>gl</b>	<b>Sig. (bilateral)</b>
TAM 1* - TAM 2**	,146	74	.884
TAM 2** - TAM 3***	-,991	74	.325
TAM 1* - TAM 3***	-,569	74	.571

\*TAM 1 (tensión arterial media obtenida al inicio de la jornada)

\*\* TAM 2 (tensión arterial media obtenida 4 horas después de la TAM 1)

\*\*\*TAM 3 (tensión arterial media obtenida 4 horas después de la TAM 2)

Al realizar el análisis comparativo de las medidas de la tensión arterial media entre el grupo expuestos y el grupo control, se identificó diferencia significativa en TAM 2 ( $p=0.001$ ) y TAM 3 ( $p= 0.000$ ), no así en TAM 1 ( $p=0.615$ ). *Tabla 13*

**Tabla 13. Análisis comparativo de las tres medidas de la tensión arterial media (TAM) entre el grupo expuestos y control**

<b>TAM</b>	<b>Grupo</b>	<b>Media</b>	<b>t</b>	<b>gl</b>	<b>Sig (bilateral)</b>
<b>TAM 1</b>	<b>Expuestos</b>	90.67	-.504	146	.615
	<b>Control</b>	89.95			
<b>TAM 2</b>	<b>Expuestos</b>	95.78	-3.319	123	.001*
	<b>Control</b>	89.82			
<b>TAM 3</b>	<b>Expuestos</b>	96.22	-3.581	146	.000*
	<b>Control</b>	90.48			

\*TAM 1 (tensión arterial media obtenida al inicio de la jornada)

\*\* TAM 2 (tensión arterial media obtenida 4 horas después de la TAM 1)

\*\*\*TAM 3 (tensión arterial media obtenida 4 horas después de la TAM 2)

## V. DISCUSIÓN

Existen diversos factores de riesgo para desarrollar hipertensión arterial sistémica, que se clasifican en no modificables y modificables, dentro de éstos últimos, existen aquellos que son inherentes al individuo y otros a su entorno, que desde el punto de vista preventivo son de gran importancia. Passchier-Vermeer y Passchier, [2000] reportaron que la exposición a ruido se considera un factor de riesgo para el incremento en la liberación de glucocorticoides, el ritmo cardiaco y la presión arterial periférica, mecanismos que al incrementarse favorecen el desarrollo de hipertensión arterial sistémica. Los resultados obtenidos en esta investigación apoyan que la exposición al agente físico RUIDO, es un factor determinante para elevar la presión arterial sistémica.

En ambos grupos de estudio se contó con la participación de hombres y mujeres, predominando en el grupo expuestos los hombres, debido a que en el área operativa de las plantas de la Refinería, la carga física para el trabajo es mucho mayor que en el área administrativa de donde fueron seleccionados los trabajadores para el grupo control, en quienes predomina la carga de tipo mental.

El promedio de edad en ambos grupos fue similar, siendo de 40 años para el grupo expuestos y de 39 años para el grupo control.

En lo que respecta a las categorías de los trabajadores estudiados, como se esperaba, fueron totalmente diferentes entre ambos grupos, en el grupo expuestos pertenecían a la superintendencia de operación, que es parte del área productiva de la Refinería, participando en actividades de instalación, mantenimiento, conservación, desmantelamiento, reparación y reconstrucción parcial o general de equipos, instalaciones y estructuras, transporte de herramientas, materiales y equipos, toma de muestras, lecturas y mediciones, hasta vigilancia del tablero de control, para mantener las variables de operación dentro de los parámetros y obtener productos con las especificaciones requeridas; en cambio, los trabajadores del grupo control estaban

adscritos al área administrativa, en donde desempeñan actividades de oficina relacionadas con la administración de recursos humanos, materiales y financieros, encargados del registro, captura, elaboración base de datos, revisión, cotejo, llenado de formatos y elaboración de oficios, entre otras funciones.

Con respecto al lugar de trabajo, también existió diferencia entre ambos grupos. Debido a que la intención del presente estudio fue evaluar la exposición de personal ocupacionalmente expuesto a ruido, era necesario que los trabajadores que conformaban el grupo expuestos laboraran durante toda su jornada en una planta que cumpliera con esta característica, por lo tanto, los trabajadores seleccionados pertenecían a alguna de las siguientes plantas: calderas sur (30.7%), U5 (17.3%), LG (16%), U1/U2 (14.7%), FCC (10.7%) y U3/U4 (10.7%). De igual forma, en el grupo control era imprescindible que los trabajadores pertenecieran a un área en donde el agente físico ruido no estuviera presente, por ello se incluyeron trabajadores del edificio administrativo de la Refinería.

En cuanto a la jornada, en el grupo expuestos el 64% de los trabajadores pertenecían a la jornada 1, seguidos de la jornada 6 con 20%, y jornada 0, 2 y 5 con 10.7%, 4% y 1.3% respectivamente. El 100% de los trabajadores del grupo control eran jornada 0.

En cuestión de la antigüedad para el grupo expuestos, se decidió tomar en cuenta el tiempo que el trabajador llevaba en el área de trabajo en donde existía el agente físico ruido, sin importar la antigüedad en la categoría. El promedio de la antigüedad de los trabajadores en su área de trabajo en el grupo expuestos fue de 7.5 años con un mínimo de 1 año y un máximo de 38 años, y el grupo control tuvo un promedio de 7.1 años con un mínimo de 1 año y un máximo de 26 años en el área.

El 90.7% de los trabajadores del grupo expuestos reportó que sí utilizaba su equipo de protección auditiva durante la jornada laboral, siendo en todos los casos tapones auditivos. Se identificó que existen al menos 7 trabajadores que, a pesar de que recibían el pago por concepto de “insalubre” por exposición a ruido, manifestaron que el

uso de protección auditiva no era necesario o incluso reportaron que este agente físico no estaba presente en su área de trabajo.

A los 150 trabajadores participantes en el estudio, se les realizó la medición de la tensión arterial en tres ocasiones durante su jornada de trabajo que era de ocho horas, la primera toma fue al inicio de la jornada, la segunda fue cuatro horas después de la primera y la tercera medición fue al final de su jornada, es decir, cuatro horas después de la segunda toma. De cada una de estas mediciones se calculó la tensión arterial media (TAM), en total para cada trabajador se obtuvieron tres mediciones identificadas de manera secuencial como TAM 1, TAM 2 y TAM 3.

Al realizar el análisis comparativo de medias entre cada medición de tensión arterial media (TAM) en el grupo expuestos, se encontró una diferencia estadísticamente significativa ( $p=0.000$ ) entre TAM 1 con TAM 2, lo que indica que hubo un aumento significativo de la tensión arterial medida cuatro horas después del inicio de la jornada con respecto a la tensión arterial media inicial. De igual forma se demostró que existe una diferencia estadísticamente significativa ( $p=0.000$ ) entre TAM 1 con TAM 3, lo que comprueba que el aumento de la tensión arterial persistió hasta el final de la jornada de trabajo.

Caso contrario con los resultados encontrados en el grupo control, ya que al realizar la comparación de medias entre cada medición de tensión arterial media (TAM), no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Es decir, no hubo diferencia entre la tensión arterial de los trabajadores del edificio administrativo registrada cuatro horas después del inicio de la jornada y al final de ésta con respecto a la tensión arterial que se tomó al inicio.

Al realizar la comparación de las medias de las tensiones arteriales medias (TAM) del grupo expuestos con el grupo control, no se encontró diferencia estadísticamente significativa ( $p=0.615$ ) en la tensión arterial media inicial entre ambos grupos. La comparación de medias de TAM 2 entre los 2 grupos fue estadísticamente significativa

( $p=0.001$ ), lo que demuestra que a cuatro horas posteriores al inicio de la jornada, los trabajadores del grupo expuestos presentan una mayor elevación de la tensión arterial media en comparación con los trabajadores no expuestos a ruido. En cuanto a las medias del tercer registro de la tensión arterial media TAM 3 entre ambos grupos, nuevamente se encontró una diferencia estadísticamente significativa ( $p=0.000$ ), lo que expresa una elevación mayor de la tensión arterial media al final de la jornada en los trabajadores expuestos a ruido en comparación con la trabajadores que no lo están.



## **LIMITACIONES**

El presente estudio tuvo tres principales limitantes, en primer lugar el número de sujetos de estudio, debido al horario de las jornadas, siendo posible estudiar solamente a trabajadores del turno matutino, lo cual generó una disminución en el tamaño de la muestra de los trabajadores.

La segunda limitante fue que no se excluyeron trabajadores con otros factores de riesgo presentes, que pudieran influir en la elevación de la tensión arterial, tales como el género, peso corporal, tabaquismo, consumo de alcohol, hábitos alimenticios, sedentarismo y enfermedades concomitantes, por lo que sería importante, en un estudio posterior contemplar estos factores de riesgo.

Finalmente la distribución por género fue considerada una limitante, debido a las actividades que predominan en las plantas operativas de la Refinería Ing. Antonio M. Amor, resultando que el grupo expuestos estuviera en su mayoría 85% conformado por hombres, a diferencia del grupo control que estuvo integrado solo por 48% de estos.

## VI. CONCLUSIONES

El presente estudio demostró que existe una asociación entre la elevación de la tensión arterial media y la exposición ocupacional a ruido, ya que al realizar la comparación de las cifras de tensión arterial media en trabajadores que no están expuestos a ruido contra trabajadores ocupacionalmente expuestos a este agente, estos últimos presentaron una elevación estadísticamente significativa de las cifras de tensión arterial media. Durante el desarrollo de este estudio se tuvo cuidado en la selección de aquellos trabajadores que cumplieran con los criterios de inclusión, así como también que, dentro de lo posible, los dos grupos en estudio fueran homogéneos, coincidiendo en características como edad y antigüedad en el área de trabajo, para controlar el sesgo en la información.

Una situación que resalta durante la entrevista de los trabajadores, es el desconocimiento que tienen algunos de ellos, respecto a los posibles daños a la salud por exposición ocupacional al ruido y la importancia en el uso correcto del equipo de protección personal auditiva para atenuar la intensidad de la exposición, así como también la ignorancia sobre los efectos extra-auditivos que pueden presentar. Es importante fortalecer la comunicación, sobre los riesgos que existen en las áreas en donde sobrepasan los límites máximos permisibles de exposición a este agente físico, de igual manera, reforzar la capacitación en el uso adecuado del equipo de protección personal específico.

Derivado de los resultados obtenidos en esta investigación, se realizaron recomendaciones a las autoridades competentes para tomar las medidas necesarias, con el fin de disminuir la presencia del agente físico en el ambiente laboral, entre las que destacan, el mantenimiento adecuado y constante de los equipos y estructuras que generan más ruido (bombas, generadores y tuberías), de acuerdo a los reportes de los estudios de higiene realizados por la Unidad de Seguridad y Protección Ambiental, se han registrado fugas de vapor de manera constante en las plantas evaluadas.

Es importante dar continuidad a esta línea de investigación, efectuar estudios longitudinales por exposición ocupacional a ruido como factor de riesgo para el desarrollo de hipertensión arterial sistémica, así como, ponderar el valor de esta exposición contra otros factores de riesgo ya conocidos.

## VII. GLOSARIO

- **Decibel:** unidad de relación entre dos cantidades utilizada en acústica, que se caracteriza por el empleo de una escala logarítmica de base 10. Se expresa en dB.
- **E** es la interrelación del agente físico ruido con el trabajador en el ambiente laboral.
- **Frecuencia:** es el número de ciclos por unidad de tiempo. Su unidad es el hertz (Hz).
- **L** **L PE** es el tiempo bajo el cual la mayoría de los trabajadores pueden permanecer expuestos sin sufrir daños a la salud.
- **Monitoreo de efecto a la salud:** es la medida y evaluación de daño a la salud, debido a la exposición a ruido en tejidos u órganos.
- **Nivel:** es el logaritmo de la razón de dos cantidades del mismo tipo, siendo la del denominador usada como referencia. Se expresa en dB.
- **N** **NER** es el nivel sonoro A promedio referido a una exposición de 8 horas.
- **Nivel sonoro "A" (NSA):** es el nivel de presión acústica instantánea medido con la red de ponderación A de un sonómetro normalizado.
- **Nivel sonoro continuo equivalente "A" (NSCE):** es la energía media integrada a través de la red de ponderación A a lo largo del período de medición.
- **Personal ocupacionalmente expuesto (POE):** Todas las personas que por motivo de su actividad laboral están en contacto con agentes o factores de riesgo.
- **Puesto fijo de trabajo:** es el lugar específico en que el trabajador realiza un conjunto de actividades durante un tiempo, de tal manera que el trabajador permanece relativamente estacionario en relación a su lugar de trabajo.

- **Ruido:** son los sonidos cuyos niveles de presión acústica, en combinación con el tiempo de exposición de los trabajadores a ellos, pueden ser nocivos a la salud del trabajador.
- **Ruido estable:** es aquel que se registra con variaciones en su nivel sonoro "A" dentro de un intervalo de 5 dB(A).
- **Ruido impulsivo:** es aquel ruido inestable que se registra durante un período menor a un segundo.
- **Ruido inestable:** es aquel que se registra con variaciones en su nivel sonoro "A" con un intervalo mayor a 5 dB(A).
- **Sonido:** es una vibración acústica capaz de producir una sensación audible.
- **Tasa de intercambio:** es la razón de cambio del nivel sonoro A para conservar la cantidad de energía acústica recibida por un trabajador, cuando la duración de la exposición se duplica o se reduce a la mitad. La razón de cambio es igual a 3 dB(A).

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez Bayona, Teresa. Aspectos ergonómicos del ruido: evaluación. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
2. C148 - Convenio sobre el medio ambiente de trabajo (contaminación del aire, ruido y vibraciones), 1977 (núm. 148).
3. Enciclopedia de la OIT. Capítulo 47. Ruido.
4. Secretaría de Trabajo y Previsión Social. Diario Oficial. 1985; Abril: 7-11.
5. Lee JH, K. W. (2009 jun). *Cohort study for the effect of chronic noise exposure on blood pressure among male workers in Busan, Korea*. Korea: Am J Ind Med.
6. Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
7. Amjad-Sardrudi H, Dormohammadi A, Golmohammadi R, Poorolajal J. Effect of Noise Exposure on Occupational Injuries: A Cross-sectional Study. J Res Health Sci. 2012;12(2):101-104.
8. Tarter SK, Robins TG: Chronic noise exposure, high-frequency hearing loss, and hypertension among automotive assembly workers. J Occup Med 1990, 32:685-689.
9. Chang TY, Su TC, Lin SY, Jain RM, Chan CC. Effects of occupational noise exposure on 24-hour ambulatory vascular properties in male workers. Environ Health Perspect. 2007 Nov;115(11):1660-4.
10. Tomei F, Fantini S, Tomao E, Baccolo TP, Rosati MV. Hypertension and chronic exposure to noise. Arch Environ Health. 2000 Sep-Oct;55(5):319-25.
11. Abbate C, Giorgianni C, Munaò F, Costa C, Brecciaroli R, Barbaro M. Effects of noise on functional cardiovascular parameters: a follow-up study. G Ital Med Lav Ergon. 2002 Jan-Mar;24(1):43-8.
12. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Hipertensión arterial en adultos mexicanos: importancia de mejorar el diagnóstico oportuno y el control: Instituto Nacional de Salud Pública.

13. Sánchez-Chaparro, Miguel A., et al. Prevalence of Cardiovascular Risk Factors in the Spanish Working Population. *Ibermutuamur, Mutua de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social*. N.o 274, Madrid, Spain.
14. S.M.J.M. Straus. The incidence of sudden cardiac death in the general population. *Journal of Clinical Epidemiology* 57 (2004) 98–102.
15. Hiromi Kondo, M.D., et al. Risk Factors for Sudden Unexpected Death among Workers:A Nested Case-Control Study in Central Japan. *Preventive Medicine* 33, 99-107 (2001).
16. Go AS, Mozaffarian D, Roger VL, Benjamin EJ, Berry JD, Borden WB, Bravata DM, Dai S, Ford ES, Fox CS, Franco S, Fullerton HJ, Gillespie C, Hailpern SM, Heit JA, Howard VJ, Huffman MD, Kissela BM, Kittner SJ, Lackland DT, Lichtman JH, Lisabeth LD, Magid D, Marcus GM, Marelli A, Matchar DB, McGuire DK, Mohler ER, Moy CS, Mussoli- no ME, Nichol G, Paynter NP, Schreiner PJ, Sorlie PD, Stein J, Turan TN, Virani SS, Wong ND, Woo D, Turner MB; on behalf of the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Heart disease and stroke statistics—2013 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2013; 127:e6-e245.
17. Joffres MR.Awarness, treatment and control of hypertension in Canada Amer JJ *Hypertens* 1997; 10:1097-1102.
- 18.Secretaría de Salud. Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas. Tercera Edición, México D.F.; SSA, 2012.
- 19.Villarreal-Ríos E, Mathew-Quiroz A, Garza-Elizondo ME, Núñez-Rocha G, Salinas-Martínez AM, Gallegos-Handal M. Costo de la atención de la hipertensión arterial y su impacto en el presupuesto destinado a la salud en México *Salud Publica Mex* 2002;44:7-13.
20. NOM-030-SSA2-2009, Para la prevención, detección, diagnóstico, tratamiento y control de la hipertensión arterial.

## IX. ANEXOS

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Con base a la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, Título segundo de los aspectos éticos de la investigación en seres humanos, capítulo 1º, artículo 17 de riesgos de la investigación en su apartado II.

**Investigación con riesgo mínimo:** Estudios prospectivos que emplean el riesgo de datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnósticos o tratamiento rutinarios, entre los que se consideran: pesar al sujeto, pruebas de agudeza auditiva; electrocardiograma, termografía, colección de excretas y secreciones externas, obtención de placenta durante el parto, colección de líquido amniótico al romperse las membranas, obtención de saliva, dientes deciduales y dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa dental y cálculos removidos por procedimiento profilácticos no invasores, corte de pelo y uñas sin causar desfiguración, extracción de sangre por punción venosa en adultos en buen estado de salud, con frecuencia máxima de dos veces a la semana y volumen máximo de 450 MI. en dos meses, excepto durante el embarazo, ejercicio moderado en voluntarios sanos, pruebas psicológicas a individuos o grupos en los que no se manipulará la conducta del sujeto, investigación con medicamentos de uso común, amplio margen terapéutico, autorizados para su venta, empleando las indicaciones, dosis y vías de administración establecidas y que no sean los medicamentos de investigación que se definen en el artículo 65 de este Reglamento.

Se realizara bajo consentimiento informado de las autoridades del Centro de Trabajo y de los trabajadores que participarán en la investigación, dando la información de las características del estudio y los objetivos y beneficios que se obtendrán con este y se aclara que los datos que se escriban sólo serán utilizados para fines de investigación, sin repercusiones laborales.



El consentimiento informado contiene los siguientes puntos que conocerá el trabajador al momento de firmar: Que el estudio se realizará, únicamente posterior a la aprobación del Comité de Investigación y Ética del Hospital Central Sur de Alta Especialidad, Que la investigación se llevará a cabo, tomando las medidas necesarias para mantener la seguridad de los participantes, Que la información que se obtenga, se almacenará adecuadamente bajo llave y se mantendrá una total confidencialidad respecto a la participación de los sujetos estudiados. En ningún momento se utilizará ficha o nombre de trabajador que fuera asociado con los datos o resultados del estudio. El presente estudio solo se empleará para esta investigación.

**PETRÓLEOS MEXICANOS**  
**HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD**

**CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ años de edad.

Con domicilio en: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ y N° de Ficha: \_\_\_\_\_

Nombre del representante legal, familiar o allegado: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ años de edad.

Con domicilio en: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ y N° de Ficha: \_\_\_\_\_

En calidad de: \_\_\_\_\_

**DECLARO**

QUE EL(A) DOCTOR(A): ELIDA PAOLA ALVAREZ TORRES

Me ha invitado a participar en el estudio denominado: **“PREVALENCIA DE LA ELEVACIÓN TRANSITORIA DE LA TENSIÓN ARTERIAL MEDIA EN TRABAJADORES OCUPACIONALMENTE EXPUESTOS A RUIDO DE LA REFINERÍA “ING. ANTONIO . A OR” EN SALA ANCA GUANAJUATO DE ENERO A DICIEMBRE 2015”**.

Que consiste en la medición de la tensión arterial al inicio de la jornada, 4 horas posteriores al inicio al inicio de la jornada y al término de la jornada laboral. El estudio que nos permita realizarlo solo serán utilizado con ese fin, no se utilizaran con ningún otro fin ni se realizaran otras pruebas, los resultados no afectaran la relación entre la empresa Petróleos Mexicanos y el trabajador. Así como en cualquier momento que el trabajador desee retirarse del estudio podrá hacerlo, los resultados de la prueba se entregaran personalmente al trabajador y se dará una explicación clara de los resultados del mismo. Los datos que yo escriba sólo serán utilizados para fines de investigación, sin repercusiones laborales. Tienen la finalidad de mejorar la calidad de vida en el trabajo.

He comprendido las explicaciones que se me han facilitado en un lenguaje claro y sencillo, y el médico que me ha atendido me ha permitido realizar todas las observaciones y me ha aclarado todas las dudas que le he planteado.

También comprendo que, en cualquier momento y sin necesidad de dar ninguna explicación, puedo revocar el consentimiento que ahora presto.

Por ello, manifiesto que estoy satisfecho con la información recibida y que comprendo el alcance y los riesgos del tratamiento.

Del mismo modo designo a \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ para que exclusivamente reciba información sobre mi estado de salud, diagnóstico, tratamiento y/o pronóstico

Y en tales condiciones

## CONSIENTO

En que se me realice: \_\_\_\_\_

Me reservo expresamente el derecho a revocar mi consentimiento en cualquier momento antes de que el procedimiento objeto de este documento sea una realidad.

En México, D.F., a los \_\_\_\_\_ del mes de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA DEL MEDICO TRATANTE

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA DEL PACIENTE

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA TESTIGO

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA TESTIGO

Este apartado deberá llenarse en caso de que el paciente revoque el Consentimiento

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ años de edad.

Con domicilio en: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ y N° de Ficha: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Nombre del representante legal, familiar o allegado: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ años de edad. Con domicilio en: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ y N° de Ficha: \_\_\_\_\_

En calidad de: \_\_\_\_\_

Revoco el consentimiento prestado en fecha \_\_\_\_\_ y no deseo proseguir el tratamiento, que doy con esta fecha por finalizado, eximiendo de toda responsabilidad médico-legal al médico tratante y a la Institución.

En México, D.F., a los \_\_\_\_\_ del mes de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA DEL MEDICO TRATANTE

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA DEL PACIENTE

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA TESTIGO

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA TESTIGO

## CUESTIONARIO DE ANTECEDENTES

NOMBRE \_\_\_\_\_

EDAD \_\_\_\_\_

FICHA \_\_\_\_\_

CATEGORÍA \_\_\_\_\_

PLANTA \_\_\_\_\_

TIEMPO EN EL PUESTO \_\_\_\_\_

JORNADA \_\_\_\_\_

PREGUNTA	SÍ	NO
¿Está laborando o laboró tiempo extra?		
¿Le han diagnosticado hipertensión?		
¿Le han diagnosticado enfermedad del corazón?		
¿Le han diagnosticado enfermedad del riñón?		
¿Le han diagnosticado disminución en la audición?		
¿Usted fuma?		

¿Utiliza equipo de protección auditiva? \_\_\_\_\_

¿Si su respuesta es SÍ, que tipo de equipo usa? \_\_\_\_\_

¿Si su respuesta es NO, por qué?

\_\_\_\_\_

PRESIÓN 1	PRESIÓN 2	PRESIÓN 3



SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS DE SALUD  
GERENCIA DE SERVICIOS MÉDICOS  
HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD

Procedimiento para la Solicitud  
y Admisión para su Evaluación  
de Protocolos de Investigación en  
el Comité de Ética en la  
Investigación

CLAVE:  
REVISIÓN: 0  
FECHA:  
HOJA

**8.- Anexos.**  
**Anexo 1.**

**Hospital Central Sur de Alta Investigación**  
**Anexo Ética en la Investigación –Autocvaluación–**

Investigador: Elida Paola Alvarez Torres Servicio: Medicina del Trabajo y Ambiental  
Asesor(es): Dr. Vicente El Puen Henestrosa Fecha: 20/ Enero /2014

Título y Versión del Proyecto de Investigación:  
Prevalencia de la elevación transitoria de la tensión arterial media en trabajadores ocupacionalmente expuestos a ruido de la Refinería "Ing. Antonio M. Amor" en Salamanca, Guanajuato de enero a diciembre 2015

**Solicito una revisión expedita**  SI  NO

- 1.- ¿Cumple con los requisitos para una revisión expedita? SI NO
- 2.- ¿Su proyecto de investigación está diseñado en conformidad con el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación en Salud?  
SI NO
- 3.- ¿En qué categoría de riesgo se clasifica según la Ley General de Salud su investigación?  
Investigación Sin Riesgo Investigación con riesgo mínimo Investigación con riesgo mayor que el mínimo
- 4.- ¿Se describen las medidas que se llevaran a cabo para asegurar la confidencialidad y seguridad de la información personal de los participantes en la investigación incluyendo bases de datos, historia clínicas y muestras biológicas?  
SI NO No amerita
- 5.- ¿Su proyecto de investigación es un ensayo clínico?  
SI NO

**Si la respuesta es SI continúe con el cuestionario. En caso de ser NO puede omitir las siguientes preguntas.**

- 6.- ¿Se describen en su proyecto e investigación las posibles soluciones a los riesgos inherentes de la investigación, con el fin de evitar mayores riesgos a los participantes?  
SI NO No amerita
- 7.- ¿Incluye en su protocolo la Propuesta de consentimiento informado con los requisitos descritos en la Ley General de Salud?  
SI NO No amerita
- 8.- ¿Se describen los criterios para el retiro prematuro de los participantes de la investigación y los criterios para suspender o terminar completamente la investigación?  
SI NO No amerita
- 9.- ¿Su Investigación involucra poblaciones vulnerables?  
SI NO
- 10.- ¿ Se describe en su protocolo disposiciones para la monitorización y auditoria del desarrollo de la investigación?  
SI NO No amerita

Firma



SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS DE SALUD  
GERENCIA DE SERVICIOS MÉDICOS  
HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD

Procedimiento para la Solicitud  
y Admisión para su Evaluación  
de Protocolos de Investigación en  
el Comité de Ética en la  
Investigación

CLAVE:  
REVISIÓN: 0  
FECHA:  
HOJA

SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS DE SALUD

GERENCIA DE SERVICIOS MÉDICOS

Hospital Central Sur de Alta Especialidad

Comité de Ética en la Investigación

**DECLARACIÓN DE LOS INVESTIGADORES**


**1. Título completo del proyecto de investigación:**

*Prevalencia de la elevación transitoria de la tension arterial medida en trabajadores ocupacionalmente expuestos a ruido de la Refineria "Ing. Antonio U. Amo" en Salamanca Veracruz de enero a diciembre 2013*

Yo / Nosotros, el / los investigadores (es) a cargo de esta investigación me / nos comprometo (emos) a:

1. Iniciar esta investigación únicamente luego de haber obtenido la aprobación del Comité de Ética en la Investigación del Hospital Central Sur de Alta especialidad.
2. Conducir la investigación de acuerdo a lo estipulado en el consentimiento Informado, en el proyecto aceptado por el Comité de Ética en la Investigación, de acuerdo a los lineamientos institucionales y nacionales de ética en la investigación, así como de acuerdo cualquier otra regulación aplicable o condiciones impuestas por el CEI o alguna otra entidad pertinente.
3. Tomar las medidas necesarias para mantener la seguridad de los participantes.
4. Proveer al Comité de Ética de la información adicional que este solicite durante el proceso de aprobación y/o monitoreo de la investigación
5. Proveer al Comité de Ética de informes semestrales sobre el progreso de la investigación
6. Proveer al Comité de Ética de un informe final y de una copia de cualquier material publicado al final de la investigación.
7. Almacenar adecuadamente la información recolectada y mantener una total confidencialidad respecto a la información de los participantes.
8. Notificar inmediatamente al CEI de cualquier cambio en el proyecto (enmiendas), en el Consentimiento Informado o Efectos Adversos serios, y
9. Aceptar cualquier auditoria requerida por el C.I.E.I.

**2. Nombre del Investigador principal:**

3. Firma: *Elda Ruth Alvarez Torres* 

Fecha: *30 de 1/2014*

**4. Nombre del Investigador:**

5. Firma: .....

Fecha: .....

**5. Nombre del Investigador:**

7. Firma: .....

Fecha: .....

ESTE DOCUMENTO NO ESTÁ EN ORIGINAL. NO ES UN DOCUMENTO ORIGINAL.