



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
Centro Universitario de Ciencias de la Salud
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA SALUD AMBIENTAL

**COMITÉ DE TESIS
PRESENTE:**

Por medio de la presente nos permitimos informar a Usted(es), que habiendo revisado el trabajo de Tesis que realizó el (la) pasante:

SALVADOR HERNÁNDEZ ESPARZA

Con el título:

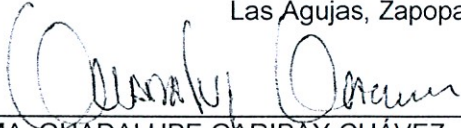
**CATÁLOGO DE ENFERMEDADES RELACIONADAS CON LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE, REFERIDAS POR
LOS HABITANTES DE MIRAVALLE, ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA, JALISCO, 2006**

Manifestamos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorización de impresión y en su caso programación de fecha de presentación y defensa del mismo.

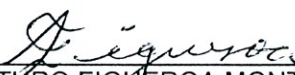
Sin otro particular, agradecemos de antemano la atención que se sirva brindar a la presente y aprovechamos la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Las Agujas, Zapopan, Jal. a 27 de Enero del 2010



DRA. MA. GUADALUPE GARIBAY CHÁVEZ
Directora del Trabajo de Tesis



DR. ARTURO FIGUEROA MONTAÑO
Co-Director del Trabajo de Tesis




SALVADOR HERNÁNDEZ ESPARZA
Alumno

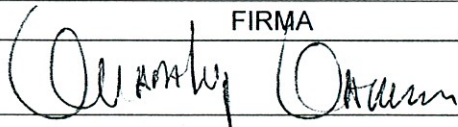
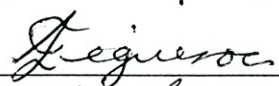


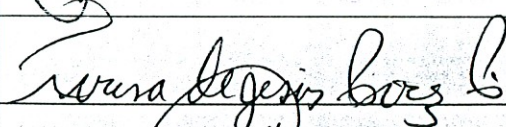

Asesores:



MSP. ROSA LETICIA SCHERMAN LEÑO



DR. ARTURO CURIEL BALLESTEROS

SINODALES	FIRMA
DRA. MA. GUADALUPE GARIBAY CHÁVEZ	
DR. ARTURO FIGUEROA MONTAÑO	
MSP. ROSA LETICIA SCHERMAN LEÑO	
DR. ARTURO CURIEL BALLESTEROS	
MCSA: TERESA DE JESÚS PÉREZ PATIÑO	
(Suplente) Silvia G. León Cortés	

2007- B

091455536

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS DE LA SALUD
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA SALUD AMBIENTAL



CATÁLOGO DE ENFERMEDADES RELACIONADAS CON LA
CONTAMINACIÓN DEL AIRE, REFERIDAS POR LOS HABITANTES DE
MIRAVALLE, ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA, JALISCO, 2006.

**TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MAESTRO EN CIENCIAS**

PRESENTA

SALVADOR HERNÁNDEZ ESPARZA

GUADALAJARA, JALISCO, ENERO 2010.

2007- B

091455536

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS DE LA SALUD
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA SALUD AMBIENTAL



CATÁLOGO DE ENFERMEDADES RELACIONADAS CON LA
CONTAMINACIÓN DEL AIRE, REFERIDAS POR LOS HABITANTES DE
MIRAVALLE, ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA, JALISCO, 2006.

**TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MAESTRO EN CIENCIAS**

PRESENTA

SALVADOR HERNÁNDEZ ESPARZA

GUADALAJARA, JALISCO, ENERO 2010.

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS DE LA SALUD
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA SALUD AMBIENTAL**



**CATÁLOGO DE ENFERMEDADES RELACIONADAS CON LA
CONTAMINACIÓN DEL AIRE, REFERIDAS POR LOS HABITANTES DE
MIRAVALLE, ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA, JALISCO, 2006.**

SALVADOR HERNÁNDEZ ESPARZA

DIRECTORA DE TESIS:

DRA. MARIA GUADALUPE GARIBAY CHÁVEZ

CO-DIRECTOR:

DR. ARTURO FIGUEROA MONTAÑO

ASESORES:

DRA. ROSA LETICIA SCHERMAN LEAÑO

DR. ARTURO CURIEL BALLESTEROS

GUADALAJARA, JALISCO, ENERO 2010.

INDICE

1. – Introducción	6
2. - Planteamiento de Problema	8
3. – Objetivos	12
3.1 Objetivo General	
3.2 Objetivos Particulares	
4. – Marco Teórico	13
4.1 Antecedentes	
4.2 Composición Atmosférica	
4.3 Contaminación	
4.3.1 Definición de Contaminación	
4.3.2 Contaminantes del Aire	
4.3.3 Características Toxicológicas de los Contaminantes Criterio.	
4.4 Impacto de la Contaminación Atmosférica en la Salud Humana.	
5. – Justificación	40
6. – Metodología	43
6.1 Tipo de estudio	
6.2 Área de estudio	
6.3 Universo y muestra	
6.4 Unidad de observación	
6.5 Unidad de análisis	
6.6 Variables de estudio	
6.7 Criterios de inclusión	
6.8 Criterios de exclusión	
6.9 Procedimiento	
6.10 Procesamiento y Análisis de la Información	
6.11 Catálogo de las Enfermedades Relacionadas con la Contaminación del Aire Referidas por los Habitantes de Miravalle	
6.12 Elaboración del Documento Final	
7.- Descripción de la zona de estudio	48
8.- Consideraciones Éticas	51
9.– Resultados	52
9.1 Datos Generales de la Población de Estudio	
9.2 Percepción de los Peligros a la Salud	
9.3 Catálogo de las Enfermedades Relacionadas con la	

Contaminación del Aire Referidas por los Habitantes de Miravalle
9.4 Signos y Síntomas Referidos por los Habitantes de Miravalle

10. – Discusión	76
11. – Conclusiones	79
12. –Recomendaciones	81
13. – Bibliografía	82
14. – Anexos	89

1.- INTRODUCCIÓN

La historia de la contaminación atmosférica es tan vieja como la propia humanidad, en general, a medida que el hombre va avanzando en lo referente a la tecnología, a la par, la contaminación atmosférica ha aumentado, y con esto se han diversificado los contaminantes a los que la población se expone. Desde la primera vez que se usó el fuego para generar calor y luz hasta los procesos industriales altamente especializados de la actualidad, el hombre continúa realizando actividades que producen efectos indeseables en la salud humana y ambiental, los cuales se manifiestan en enfermedades, ausentismo laboral, escolar y disminución de la esperanza de vida.

Se considera que el aire limpio es un requisito básico de la salud y bienestar humanos. Sin embargo, su contaminación sigue representando una amenaza importante para la salud en todo el mundo (Organización Mundial de la Salud, 2005). Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la contaminación atmosférica tanto en espacios abiertos urbanos como en espacios cerrados, esto especialmente por el humo del cigarro, provoca al año cerca de dos millones de muertes prematuras en todo el mundo. Más de la mitad de esta cifra tiene lugar en los países en desarrollo (OMS, 2006)

La contaminación del aire se ha agudizado con el aumento de la población y las actividades derivadas de los procesos industriales y del uso masivo de los diferentes medios de transporte, en los que la quema de combustibles fósiles produce partículas y gases dañinos, tales como óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, ozono y compuestos orgánicos volátiles (COV), entre los que destaca el benceno, identificado como cancerígeno. Dado que la contaminación del aire se ha incrementado en las últimas décadas, es de suma importancia el conocer los riesgos a la salud humana que potencialmente pueden ocasionar dichos contaminantes, además de los trastornos económicos, sociales y políticos, que esto conlleva.

Las enfermedades que la población padece, y que se han asociado a la exposición a contaminantes del aire comprenden desde afecciones respiratorias, cardiovasculares, dérmicas y oftálmicas. Los grupos vulnerables son los mayormente afectados, entre ellos, los niños menores de cinco años, los adultos mayores de 65 años, y los que ya padecen alguna enfermedad respiratoria o cardiovascular de manera crónica. (Nelson W., 1997), (Goodman y Gilman, 1996).

La OMS (2006) refiere que más de la mitad de la carga que supone la contaminación atmosférica para la salud humana recae sobre las personas de los países en desarrollo. Incluso, de acuerdo a datos de la OMS, se recomiendan nueve metros cuadrados de árboles por habitante, sin embargo la zona de Miravalle reporta menos de dos metros cuadrados por habitante. Además de esto, Miravalle es considerada la zona más crítica de contaminación del aire en la zona metropolitana de Guadalajara. En ella confluye por su ubicación geográfica toda la contaminación atmosférica que es generada en la metrópoli proveniente de distintas fuentes permanentes como los automóviles y la industria y esporádicas como incendios y quemas en campos de cultivo y de residuos.

Por lo anterior, y dado que es el área urbana que generalmente presenta índices de calidad del aire fuera de norma con más frecuencia durante el año, el objetivo de este trabajo es proporcionar una aproximación ante este panorama de riesgo e impacto a la salud por contaminación del aire en los habitantes vulnerables, específicamente en una zona de alta fragilidad, como lo es Miravalle. (Garibay, 2008), además, desde mi formación como médico y prestador de servicio público, me he percatado que la población, e incluso los mismos profesionales de la salud desconocen y no otorgan la importancia necesaria a la contaminación del aire y el abordaje de distintas patologías relacionadas no llega a ser el adecuado, con esto generaremos información sobre los riesgos de exposición.

2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los factores del medio ambiente que más determinan la salud humana es la exposición a contaminantes. *Se considera que la exposición humana a contaminantes en el aire, agua, suelo y alimentos, ya sea en cortos periodos de tiempo con niveles altos, o largos periodo de tiempo con niveles bajos de exposición, es un contribuidor mayor a incrementar la morbilidad y mortalidad de seres humanos (Corvalán et al, 2000).*

De todos los tipos de contaminación, la del aire es la de mayor exposición, por la frecuencia en que los seres humanos incorporamos aire al interior del organismo al respirar. La contaminación del aire es, por su impacto en la salud de la población, uno de los problemas ambientales más importantes y al ser una contaminación en aumento por el crecimiento industrial, la sobrepoblación y la deficiente planeación urbana que aumenta exponencialmente el riesgo sanitario crónico de las personas a sufrir daños a la salud, principalmente en las ciudades altamente urbanizadas y densamente pobladas.

Las megaciudades del mundo en desarrollo se caracterizan por niveles crecientes de contaminación del aire que a menudo exceden los estándares internacionales de calidad del mismo, lo que ocurre frecuentemente en un factor de 2 a 3 para el ozono y materia particulada. Además se han detectado en el aire urbano un gran número de químicos tóxicos y carcinogénicos a bajas concentraciones, cuyos niveles van en aumento (metales pesados como el berilio, cadmio y mercurio; compuestos orgánicos como el benceno, policlorodibenzo-dioxinas y furanos; formaldehídos, clorovinilos, e hidrocarburos poliaromáticos; radionuclótidos como el radón; y fibras como el asbesto. Esta gran variedad de químicos se emiten por un rango muy amplio de fuentes, como vehículos de motor, procesos industriales y de manufactura, incineradores, plantas de tratamiento de aguas residuales, establecimientos de tintorerías, materiales de construcción. Estos contaminantes implican un riesgo

igualmente significativo para la salud, debido a su extremada toxicidad o carcinogenicidad, o en algunos casos ambos efectos.

En 1994, la Organización de las Naciones Unidas calculó que los habitantes de los países en desarrollo necesitan una mayor protección debido a que es más probable que sufran los efectos negativos a la salud que pueden resultar al respirar aire contaminado. En parte, esto es porque pasan la mayor parte del tiempo realizando sus actividades al aire libre (Pearce, 1996).

De manera similar la OMS concluye que la contaminación atmosférica tanto en espacios abiertos urbanos como en espacios cerrados, provoca al año cerca de dos millones de muertes prematuras en todo el mundo. Más de la mitad de estas ocurre en países en desarrollo (OMS, 2006).

Estudios realizados señalan que existen efectos a la salud por contaminación del aire principalmente asociados a enfermedades cardiovasculares, respiratorias y cáncer de pulmón (Romieu, I., F. Meneses, J. Sierra, J. Huerta, S. Ruíz Velasco, M. White et al, 1995; OMS, 2000; OMS, 2003; Secretaría de Salud, 2005; Figueroa, 2005; Pinal y Curiel; 2009, Herrera y Curiel; 2009, Curiel, Garibay y Hernández, 2007; Herrera y Curiel, 2009; Pinal y Curiel, 2009).

Una de las mayores causas de los crecientes niveles de contaminación del aire y el resultante daño a la salud y bienestar de la población y el medio ambiente, es el uso exponencial de vehículos de motor en las áreas urbanas. La motorización en las grandes ciudades es estimulada por la expansión económica lo que contribuye típicamente entre un 60% a 70% en la emisión de contaminantes (Walsh, 1994; Faiz et al., 1996, SEMADES, 2007, Curiel y Garibay, 2008).

En particular para México, la contaminación del aire se ha relacionado con 12,500 muertes por año debido a los altos niveles de contaminación por

partículas, además de la pérdida de 11.2 millones de días de trabajo, 140,000 niños que requieren educación especial para remediar el atraso en el aprendizaje debido a altos niveles de plomo en sangre, y problemas de hipertensión en 46,000 adultos de los cuales 330 mueren cada año (Sarageldin, 1993). Para 2008 el número de muertes reconocidas asociadas a la contaminación del aire en México era de 7,000 muertes (Corvalán, 2008).

La ciudad de Guadalajara no es una metrópoli libre del problema de la contaminación del aire, como toda ciudad en constante crecimiento presenta los problemas ambientales propios de las grandes urbes, donde la globalización y el desarrollo no han ido a la par de la tecnología aplicada al monitoreo ambiental, a programas de prevención, detección y atención de enfermedades condicionadas y/o relacionadas con la contaminación del aire, métodos y procedimientos de disminución de exposición, etcétera.

Al respecto existe el dato de que las ausencias de los preescolares de Miravalle son, en más de un 80% de los casos, por enfermedad y por molestias como: tos, irritación en nariz y garganta, dolor de cabeza, ojos irritados y náuseas, todas ellas síntomas de afectación asociados a la contaminación del aire. Los niños se enferman más que las niñas. (Curiel et al, 2006).

Debido a la gravedad del problema de contaminación del aire en Miravalle y dando continuidad a los estudios que se realizan en la Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental dentro de esta línea, y a que la población en general y los profesionales de la salud no tienen un conocimiento muy claro sobre las enfermedades asociadas a la contaminación del aire, la fisiopatología, los síntomas y medidas para la protección y reducción de daños, es que se realiza este trabajo con el objetivo de profundizar más en los problemas de salud que ya presenta la población y que son manifestados por ellos mismos, siendo estos asociados a la contaminación del aire de acuerdo a la literatura científica.

Esta falta de conocimiento también tiene una connotación hacia el incremento del riesgo, la comunicación de riesgos es un proceso interactivo de intercambio de información y de opiniones entre individuos, grupos e instituciones. Es un diálogo en el cual se discuten múltiples mensajes que expresan preocupaciones, opiniones o reacciones a los propios mensajes o arreglos legales e Institucionales del manejo de riesgos”. (National Research Council, 1989).

Por ello la pregunta a responder en este trabajo es:

¿Cuáles son las características de las enfermedades que refieren los habitantes de Miravalle relacionadas con la contaminación del aire?

3.- OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Desarrollar un Catalogo de enfermedades relacionadas a la contaminación del aire referidas por los habitantes de Miravalle, que sea útil como apoyo para una adecuada comunicación de riesgo.

3.2 Objetivos Particulares

- Identificar y describir las características de las enfermedades que refieren los habitantes de Miravalle, relacionadas con la contaminación del aire.
- Definir un catálogo de enfermedades referidas y relacionadas con la contaminación del aire.
- Definir recomendaciones para la protección de la población vulnerable y general, con el objetivo de reducir daños a la salud por contaminación del aire.

4.- MARCO TEÓRICO

4.1 Antecedentes

El estudio y control de la contaminación del aire ha tomado mucho interés en los últimos años debido a su potencial impacto en el medio ambiente y en la salud. Estudios epidemiológicos recientes han demostrado que existe una clara asociación estadística entre concentración de partículas atmosféricas, mortalidad y hospitalizaciones por enfermedades pulmonares y cardíacas (Dominici *et al* 2003 a, y 2003b). De manera similar Anderson *et al.* 2004; y Ostro 2004 encontraron un incremento proporcional en la mortalidad diaria por cada aumento en 10- $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM10 entre los Norte Americanos y las regiones del Oeste de Europa, además de algunos países en desarrollo. Un informe reciente estima que la contaminación ambiental debida a partículas es responsable del 1.4% de todas las muertes en el mundo (Ballester, 2005). Estas evidencias han contribuido a que la Organización Mundial de la Salud considere la contaminación atmosférica como una de las más importantes prioridades mundiales en salud.

Ante la proliferación de pruebas sobre el impacto de la contaminación atmosférica en la salud, la OMS ha revisado y ampliado sus Directrices sobre la Calidad del Aire ya en vigor para Europa, elaborando así las primeras directrices aplicables en todo el mundo. Estas directrices mundiales, que se basan en los datos científicos más recientes, establecen objetivos con respecto a la calidad del aire destinados a proteger a la mayoría de las personas de los efectos sanitarios de la contaminación atmosférica. (OMS, 2006). Por ejemplo, la OMS considera que el ser humano no debe estar expuesto a más de 11 partes por millón de ozono más de una hora una vez por año, lo que implica que cotidianamente la mayoría de los habitantes de las ciudades altamente urbanizadas, están poniendo su salud en peligro.

Siguiendo las políticas y acuerdos internacionales en materia del control de la contaminación del aire, los gobiernos han implementado programas de

monitoreo de los contaminantes criterio, esto es aquellos contaminantes que se han identificado como comunes y perjudiciales para la salud y el bienestar de los seres humanos y los ecosistemas; en base a una serie de estudios de evaluación publicados en documentos científicos de calidad del aire. Por lo que a nivel internacional los contaminantes criterio para el monitoreo de la calidad del aire son: Material particulado (PM₁₀, PM_{2.5}), Ozono (O₃), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_x) y plomo (Pb). De igual manera, para estos contaminantes se han establecido normas específicas que establecen los límites máximos permisibles para la protección de la salud. En este rubro cabe mencionar que en México, la normatividad ambiental existente en materia de contaminantes criterio ha sido adoptada de los Estados Unidos, por lo que existe un problema de índole técnico y científico, en la interpretación y/o aplicación de las normas. Lista las Normas Oficiales Mexicanas relevantes a la calidad del aire (tabla 1).

Tabla 1. Valores normados para la protección de la salud en materia de contaminantes atmosféricos. INE, 2000.

Contaminante	Límite de exposición aguda		Límite de exposición crónica (valor medio)	Norma Oficial Mexicana
	Concentración y tiempo promedio	Frecuencia máxima aceptable	Para protección de la salud de la población susceptible	
O ₃	0.11 ppm (1 hrs)	1 vez cada 3 años	0.080 ppm (quinto máximo del promedio de 8 horas en un año) 0.030 ppm (maa)	NOM-020-SSA-1993
SO ₂	0.13 ppm (24 hrs)	1 vez al año	NA	NOM-022-SSA-1993
NO ₂	0.21 ppm (1 hrs)	1 vez al año	NA	NOM-023-SSA-1993
CO	11 ppm (8 hrs)	1 vez al año	NA	NOM-021-SSA-1993
PM ₁₀	120 µg/m ³ (24 hrs)	1 vez al año	50 µg/m ³ (maa)	NOM-025-SSA-1993

Mg/m³: Microgramo por metro cúbico.
 ppm: Partes por millón.
 NA: No aplica
 maa: media aritmética anual.

La literatura existente también pone de manifiesto que los eventos de la contaminación del aire son grandemente intensificados por las condiciones atmosféricas. El primero de ellos ocurrió en 1930, en un estrecho valle de Río Meuse en Bélgica (Tabla 2). Aquí se produjeron más de 60 muertes lo que significó un aumento en la tasa de mortalidad de diez veces más. Además una gran mayoría de la población desarrolló enfermedades respiratorias que iban a menudo acompañadas de insuficiencia cardíaca (Davis, 2002).

Tabla 2. Casos de contaminación severa del aire.

LOCALIZACIÓN	FECHA	MUERTES	ENFERMEDADES REPORTADAS	CONDICIONES
Mouse Valley, Bélgica	01/12/1930	60	6000	Baja dilución en la atmósfera
Donora, Pennsylvania	25/10/1948	18	5900	Niebla y productos gaseosos
Londres, Inglaterra	26/11/1948	800		
Poza Rica, México	21/11/1950	22	>350	
Londres, Inglaterra	05/12/1952	≈ 4000	12000 (Dic 1952-Mar 1953)	Atmósfera estable y bajas temperaturas
New York, Estados Unidos	22/11/1953	≈ 260	No se sabe	
Londres, Inglaterra	Nov./ 1956	1000	No se sabe	
Londres, Inglaterra	02/12 1957	≈ 800	No se sabe	
Londres, Inglaterra	26/01/1959	≈ 250	No se sabe	
Londres, Inglaterra	05/12/1962	700	No se sabe	
Londres, Inglaterra	07/01/1963	700	No se sabe	
New York, Estados Unidos	09/01/1963	≈ 400	No se sabe	
New York, Estados Unidos	23/11/1966	170	No se sabe	

Modificado de Roberts et al, 2001

El más dramático de los casos ocurrió en Londres en 1952, en el que las condiciones estables de la atmósfera y las bajas temperaturas registradas en esa época favorecieron la acumulación de partículas y dióxido de azufre (Figura 1.). En el periodo de diciembre 1952 a marzo 1953 ocurrieron 12,000 muertes, registrándose este evento como el mayor desastre masivo de civiles por enfermedades respiratorias y cardiovasculares. También la Europa del Este y China registraron cifras similares debido a que el carbón con alto contenido de

sulfuros era la fuente principal de la generación de energía (Hsia, 1988; EIPH, 1994; Davis, 2002).

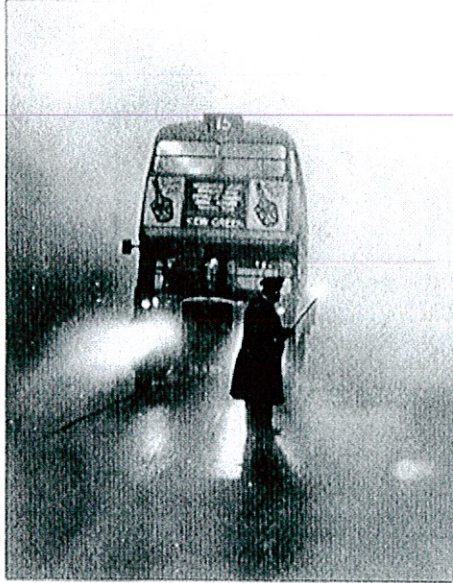


Figura 1. Entre el 4 y el 9 de diciembre de 1952, una gruesa capa de niebla cubrió gran parte de las islas británicas, afectando mayormente la ciudad de Londres (Davis, 2002).

Hoy en día se sabe que gran parte de estos problemas son consecuencia del rápido y desordenado crecimiento urbano y de la industrialización, fenómenos que muchas veces no van acompañados de programas ambientalmente amigables.

Las causas que originan la contaminación del aire en zonas urbanas son diversas, pero el mayor índice es provocado por el transporte público, las actividades industriales, comerciales, domésticas y agropecuarias. La combustión empleada para obtener calor, generar energía eléctrica o movimiento, es el proceso de emisión de contaminantes más significativo. Aunque existen otras actividades, tales como la fundición y la producción de sustancias químicas, que pueden provocar el deterioro de la calidad del aire si se realizan sin control alguno.

A nivel nacional, la contaminación atmosférica se limita a las zonas de alta densidad demográfica ó industrial. Las emisiones anuales de contaminantes en el país son superiores a 16 millones de toneladas, de las cuales el 75 % es de origen vehicular. De las emisiones anuales, el 23.6% se generan en la Ciudad de México, el 3.4% en Guadalajara y el 3 % en Monterrey. Los otros centros industriales del país generan el 70% restante (SIMA, 2001).

En México, hasta finales de la década de los 50, al igual que en otros grandes centros urbanos se planteó la necesidad de vigilar la calidad del aire con el propósito de introducir estrategias de control y regulaciones ambientales que asegurarán el bienestar de la población. En agosto de 1967, la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA) instaló y empezó a operar la primera red de monitoreo con apoyo de la OPS/OMS conocida como Red Panamericana de Muestreo Normalizado en la Ciudad de México.

En Guadalajara, los primeros intentos por analizar los contaminantes en la atmósfera datan de los años 70s, en que la entonces Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente dependiente de la Secretaria de Salud y Asistencia, estableció una red manual de monitores de partículas suspendidas en la ciudad. La red inició su funcionamiento en Julio de 1975 con 5 monitores que más tarde llegarían a ser once, con un funcionamiento continuo y regular pero con varios problemas de índole técnico. Así el primer estudio comprendió el análisis de los años 1975, 1976 y 1979, cuyos resultados mostraron que en ninguna de las estaciones el promedio anual del nivel de partículas era satisfactorio ya que excedía el entonces nivel estándar de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Además de lo anterior, el estudio identificó como las zonas más contaminadas, el centro de Guadalajara, Zona Industrial y Zapopan (Figura 2, Estaciones 1, 5, 6 y 11; Michel, 1983).

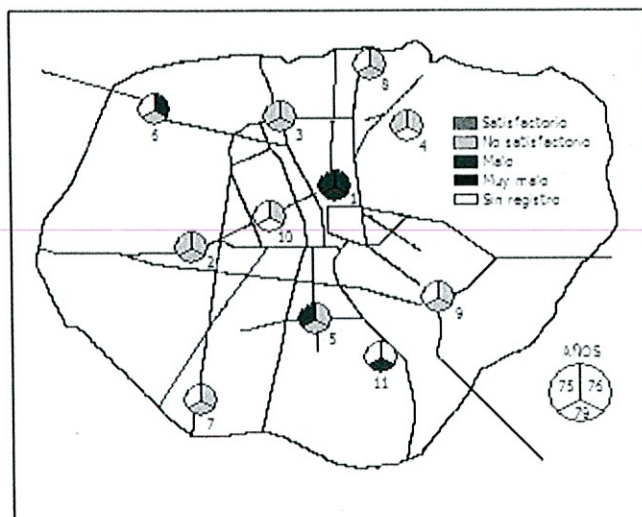


Figura 2. Distribución de la red de monitoreo manual de partículas suspendidas en la ZMG instalada por la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente en 1970 (Adaptado de Michel, 1983).

En cuanto a los estudios del problema de la contaminación del aire y la afectación a la salud pública, la Universidad de Guadalajara ha tenido una participación muy activa. En Diciembre de 1979, Jean E. Michel del Instituto de Geografía y Estadística escribió un reporte sobre "La contaminación atmosférica y la salud" cuyas conclusiones no fueron del todo alentadoras de acuerdo a lo esperado, pues según los resultados, los efectos de la contaminación sobre la morbilidad de las enfermedades respiratorias no eran significativos, pues solo analizó los datos disponibles de partículas suspendidas. De este estudio se aprendió que era necesario también contar con monitores de los gases (NO_2 , CO , SO_2 , O_3) producto de la combustión de los energéticos, lo que si arrojaría resultados más precisos de la relación de la calidad del aire y la aseveración de las enfermedades respiratorias.

Sin embargo, los estudios más recientes de contaminación del aire se empiezan a realizar a principios de los 90s, cuando inicia sus actividades de manera regular la Red Automática de Monitoreo Atmosférico (RAMA) de la ZMG (Figura 3).

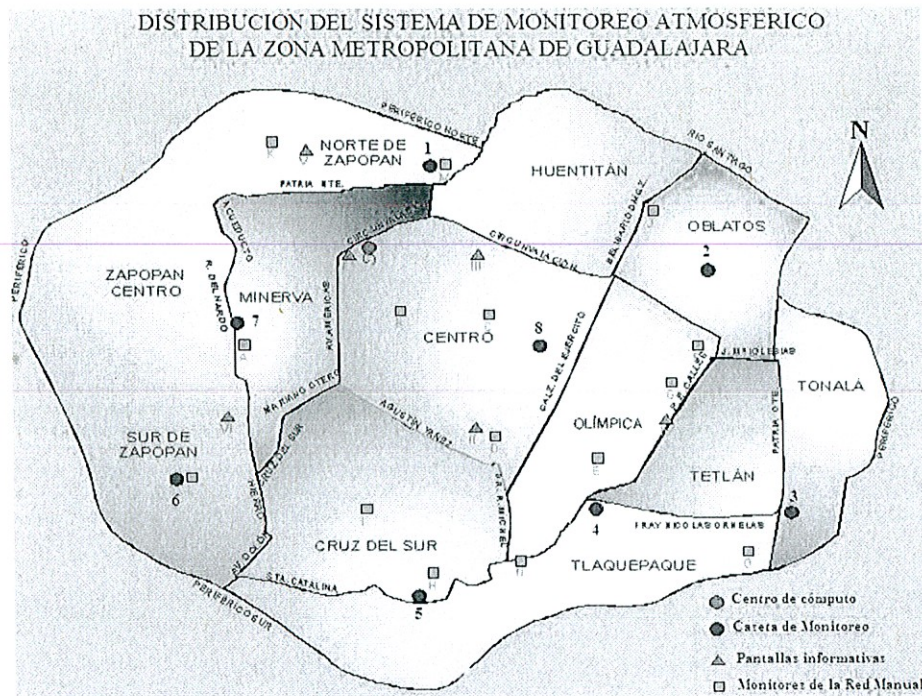


Figura 3. Distribución de la Red Automática de Monitoreo Atmosférico en la ZMG. Fuente: SEMADES, 2002.

La RAMA registra de manera continua los contaminantes criterios para la calidad del aire (PM_{10} , O_3 , CO , NO_2 , y SO_2) además de algunas variables meteorológicas (Temperatura del aire, Humedad Relativa, Dirección y Velocidad del viento) que han constituido una fuente importante para realizar investigaciones profundas sobre la problemática de la contaminación atmosférica en el ámbito local. La red de monitoreo, es operada de manera conjunta por la SEMADES y las Direcciones de Ecología de los Ayuntamientos de Guadalajara, Zapopan, Tlaquepaque y Tonalá, comprende un total de ocho estaciones distribuidas en los municipios antes mencionados a una distancia promedio aproximada de 3 km entre ellas. En la Tabla 3 se describe la localización física y geográfica de las estaciones.

Tabla 3. Descripción de la localización física y geográfica de las estaciones de monitoreo de la RAMA.

NOMBRE DE LA ESTACIÓN	UBICACIÓN FÍSICA	UBICACIÓN GEOGRÁFICA		
		LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	ALTITUD m.s.n.m
VALLARTA	Sobre la azotea de "Plaza México" en la Calle Coras entre las calles Lacandones y Rincón del Nardo., residencial Juan Manuel. Guadalajara.	20°40'49"	103°23'55"	1,640
CENTRO	Azotea del Centro de Salud N° 1, Calle Churubusco # 143 entre las calles Dionisio Rodríguez y Javier Mina. Guadalajara.	20°40'26"	103°20'01"	1,582
MIRAVALLE	Azotea de clínica del I.M.M.S. N° 2, avenida Gobernador Curiel en el cruce con la avenida de la Pintura, colonia Miravalle. Guadalajara.	20°36'53"	103°20'36"	1,622
OBLATOS	A nivel de piso, en el Patio de la Escuela.... ubicada en Avelino M. Presa # 1685, Colonia Oblatos. Guadalajara.	20°42'01"	103°17'47"	1,608
ATEMAJAC	Azotea de la Unidad Administrativa de Atemajac en Calle Hidalgo # 1 entre las calles Cuauhtémoc y Ramón Corona. Zapopan.	20°43'10"	103°21'19"	1,563
LAS ÁGUILAS	Azotea de la Unidad Administrativa Sur de Zapopan, en Avenida Adolfo López Mateos # 5250. Zapopan.	20°37'51"	103°24'59"	1,633
LOMA DORADA	Jardín del Registro Civil de Loma Dorada en Calle Loma Plana Norte en su cruce con Loma Plana Sur. Tonalá.	20°37'45"	103°15'50"	1,645
TLAQUEPAQUE	Azotea de la Biblioteca Flavio Romero de Velasco, en Calle Constitución 159 esquina con Prisciliano Sánchez. Tlaquepaque.	20°38'27"	103°18'45"	1,622.

Fuente: SEMADES, 2002

Algunos de los trabajos, realizados a partir de los datos de monitoreo de la red incluyen las investigaciones de Tereshchenko y Filonov (1997), donde describe las elevadas concentraciones de ozono debido a la presencia de smog fotoquímico sobre la ZMG en Octubre de 1996, así como el estudio preliminar de los altos niveles de ozono y los efectos a la salud de la población de Tereshchenko y Figueroa (1999). Los niveles de contaminación por medio de modelos matemáticos han sido estudiados por Davydova y Skiba (1999) y Davydova (2001) quien analizó la dependencia de emisiones industriales con el

viento, definiendo así el aporte de contaminantes a cada una de las zonas ecológicas de la ZMG.

Zúñiga (1996) de igual manera aplica técnicas del análisis factorial para estudiar el fenómeno de la contaminación del aire en la metrópoli. También los efectos de la contaminación atmosférica como es el caso de la acidez de las lluvias en la ZMG han sido investigados por Briseño (1991) y García (2001 y 2004) y recientemente Nájera (2005) hizo un estudio sobre el ozono de troposfera baja en la ZMG, así como Figueroa (2005) investigó los patrones de meteorológicos y de contaminación del aire para el periodo 1994-2004.

En la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) se han generado diversas alteraciones al medio ambiente, destacando por las características urbano-industriales de este asentamiento, la contaminación del aire. Surge de parte de nuestras autoridades el Programa para el Mejoramiento de la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana de Guadalajara 1997–2001, el Programa tiene como propósito general proteger la salud de la población que habita la zona metropolitana de la capital del Estado, abatiendo para ello de manera gradual y permanente los niveles de contaminación atmosférica, (Gobierno del Estado de Jalisco, 1997), sin embargo, estas metas tan loables, no se han cumplido, tal como se describe a continuación.

En dicho programa se determina que el origen de la contaminación del aire en la urbe es multifactorial: parque vehicular con un promedio de diez años de uso (73% de aportación), y complementando esto, industrias, comercios varios y suelo y vegetación, además de que se considera de capital importancia, realizar un cambio de raíz en la cultura social y del medio ambiente. En ese momento, se propusieron cuatro metas, nueve estrategias y 32 acciones.

Las metas propuestas fueron: industria limpia, vehículos limpios, nuevo orden urbano y transporte limpio y recuperación ecológica. Dentro de las estrategias

algunas eran: mejoramiento e incorporación de nuevas tecnologías en la industria y servicios, en los vehículos, mejoramiento y sustitución de energéticos utilizados en la industria y en los vehículos, incentivos económicos, información y educación ambiental y participación social, etc. En 2004, las 32 acciones fueron evaluadas y se llega la siguiente conclusión: 13% sin avance, 28% finalizadas y 59% inconclusas. (Garibay et al, 2008).

La Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental de la Universidad de Guadalajara también ha realizado una serie de trabajos entre los que destacan los siguientes: Partículas suspendidas en el aire de Guadalajara (Curiel, Garibay y Hernández, 2007), Contaminantes atmosféricos en la zona metropolitana de Guadalajara de impacto en la salud ambiental (Curiel y Garibay, 2008), Indicadores de salud ambiental en materia de calidad del aire (Pinal y Curiel, 2009), Contaminación del aire en la zona metropolitana y el cáncer de pulmón (Herrera y Curiel, 2009), Percepción del riesgo por la contaminación del aire en la Zona de Miravalle (Hernández *et al*, 2009); Comunicación de Riesgos: análisis de la gestión gubernamental. Miravalle, un caso crítico de contaminación del aire en la zona metropolitana de Guadalajara (Garibay y Bátiz, 2009), Análisis de un esquema de participación interinstitucional en atención a la calidad del aire en la zona metropolitana de Guadalajara (Orozco *et al*, 2009), trabajos que han hecho una serie de aportaciones valiosas al entendimiento y abordaje de la problemática de la contaminación del aire en la Zona Metropolitana de Guadalajara.

También se realizó un estudio en nuestra ciudad, el cual tuvo como objetivo describir la relación entre los niveles de concentración de los contaminantes atmosféricos y el número de consultas por infecciones agudas de las vías respiratorias en niños menores de cinco años del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y Secretaría de Salud Jalisco (SSJ) del área urbana de Guadalajara, en el lapso de 2000 a 2002.

Se realizó un estudio ecológico transversal para describir la correlación entre las modas promedio mensuales, medias móviles mensuales interpoladas de los contaminantes (monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, ozono, partículas menores de 10 micras y dióxido de azufre) y las consultas mensuales registradas por infecciones agudas de las vías respiratorias en niños menores de cinco años.

Como resultado se determina que los contaminantes atmosféricos monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno muestran correlación significativa con las infecciones agudas de las vías respiratorias en niños menores de cinco años del área urbana de Guadalajara, (Ramírez *et al*, 2006).

Esta investigación se basa en un análisis ecológico, que propuso Haggett (1983), consistente en el estudio de las conexiones entre las variables ambientales y humanas dentro de espacios geográficos bien delimitados. Se concluye que, la exposición a los contaminantes atmosféricos representa un riesgo para la población que vive en las grandes ciudades de América Latina, y el área urbana de Guadalajara no está exenta de ello; la población infantil, las personas con enfermedades respiratorias y cardiovasculares de base, son la población más vulnerable y presentan mayores riesgos en su salud debido a las características fisiológicas de inmadurez del sistema inmunológico, en el caso de los niños, y a la vulnerabilidad fisiológica y anatómica, características crónico-degenerativas en los otros, aunado esto a la exposición a los contaminantes atmosféricos. Pese a que las concentraciones de contaminantes se mantienen por debajo de la norma oficial, los contaminantes monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno inciden en la salud de la población del área urbana de Guadalajara (Ramírez *et al*, 2006).

La mayoría de los estudios sobre correlaciones entre la exposición a contaminantes atmosféricos y el número de consultas por enfermedades

respiratorias se ha llevado a cabo en lugares que presentan concentraciones de contaminación elevadas; empero, estudios realizados en lugares con bajos niveles de contaminantes también han identificado una vinculación positiva. Además, diversos estudios epidemiológicos demuestran que la exposición a diferentes contaminantes, incluso a niveles situados por debajo de la norma, se vinculan con el deterioro de la función pulmonar, así como con otras enfermedades respiratorias en niños y adolescentes. (Ramírez *et al*, 2006)

4.2. Composición Atmosférica

La atmósfera consiste en una capa delgada de gases mezclados que cubren la superficie de la tierra, más del 99% de la masa total de la atmósfera se encuentra dentro aproximadamente de 30 km de la superficie de la tierra. La masa total de la atmósfera es de aproximadamente 5.14×10^{15} toneladas métricas.

La composición de la atmósfera ha venido cambiando de manera gradual a lo largo del tiempo, debido principalmente a los procesos naturales que ocurren en la tierra, así como a los muchos procesos antropogénicos. Entre los procesos naturales se encuentran algunos procesos biológicos como la respiración. Otros procesos naturales incluyen los eventos geológicos como las erupciones volcánicas, que no únicamente inyectan cantidades masivas de partículas a la atmósfera, sino también grandes cantidades de CO₂ y vapor de agua. Mientras que gran parte de la composición atmosférica es mantenida mediante estos procesos naturales, la interacción de las actividades humanas con la atmósfera tiene de igual manera implicaciones profundas sobre la composición atmosférica y como consecuencia sobre la calidad y continuidad de la vida sobre la tierra.

Para hablar de la composición de la atmósfera es necesario idealizar una parcela de aire seco y limpio, y en estos términos se nos facilita el hablar de componentes gaseosos permanentes y variables. De esa manera el primer término se refiere a que la concentración de gases es virtualmente constante

cerca de la superficie de la tierra y hasta una altitud promedio de 80 km. Tal como se muestra en la tabla 4, el gas nitrógeno es el más abundante ocupando el 78% de la concentración en volumen, el segundo más abundante es el oxígeno con el 21% del volumen. Así, juntos el oxígeno y nitrógeno constituyen el 99% del aire que respiramos. El tercer gas más abundante es el argón, con una concentración un poco menos del 1%.

Tabla 4. Gases permanentes cerca de la superficie de la tierra.

Gas	Composición química	Porcentaje (por volumen de aire seco)
Nitrógeno	N ₂	78.08
Oxígeno	O ₂	20.95
Argón	Ar	0.93
Neón	Ne	0.0018
Helio	He	0.0005
Hidrogeno	H ₂	0.00005
Xenón	Xe	0.000009

Fuente: Stanley, 2007

De manera distinta a los gases permanentes, en la atmósfera también ocurren otras numerosas sustancias de concentración variable las cuales se resumen en la tabla 5. Con excepción del vapor de agua, cada una de estas sustancia variables existen en la atmósfera en concentraciones mucho menores al 1% en volumen, por lo que su concentración generalmente se refiere en partes por millón (ppm) o partes por billón (ppb) por volumen. Además estas sustancias variables no únicamente incluye gases, sino también materia particulada; con ello quedando claro que el aire que respiramos no es simplemente un compuesto de moléculas aisladas, sino que es una mezcla compleja de gases, líquidos y sólidos.

Tabla 5. Sustancias variables de la atmosfera cerca de la superficie de la tierra.

Sustancia	Composición química	Porcentaje (por volumen de aire seco)	ppm (partes por millón)
Vapor de agua	H ₂ O	0 - 4	-----
CO ₂	CO ₂	0.035	350
Metano	CH ₄	0.00017	1.7
Oxido nitroso	N ₂ O	0.00003	0.3
Ozono	O ₃	0.000004	0.04
Materia particulada	-----	0.000001	0.01
Flouoroclorocarbonos (CFCs)	-----	0.00000001	0.0001

Fuente: Stanley, 2007.

Comparando las concentraciones del resto de las sustancias variables parecieran ser no tan importantes, aunque algunos de ellos como los CFCs han mostrado pequeños incrementos pero de consecuencias importantes para la vida en el planeta. Como ejemplo los profesionales de la calidad del aire han reconocido que esa fracción tan pequeña de CFCs está causando daños a la atmósfera, lo que consecuentemente tendrá efectos a largo plazo sobre la vida en el planeta, al ser el causante de la destrucción del ozono estratosférico.

4.3. CONTAMINACIÓN

4.3.1 Definición de Contaminación

Se entiende por contaminación atmosférica la presencia en el aire de sustancias y formas de energía que alteran la calidad del mismo, de modo que implique riesgos, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza. (CEPIS-OPS/OMS, 2005).

Todas las actividades humanas, el metabolismo de la materia humana y los fenómenos naturales que se producen en la superficie o en el interior de la tierra van acompañados de emisiones de gases, vapores, polvos y aerosoles. Estos, al difundirse a la atmósfera, se integran en los distintos ciclos biogeoquímicos que se desarrollan en la Tierra.

Con frecuencia, los contaminantes naturales ocurren en cantidades mayores que los productos de las actividades humanas, los llamados contaminantes antropogénicos. Sin embargo, los contaminantes antropogénicos presentan la amenaza más significativa a largo plazo para la biosfera.

4.3.2. Contaminantes del Aire

Los contaminantes atmosféricos normalmente medidos en la atmósfera urbana provienen de fuentes móviles (tráfico rodado) y de fuentes fijas de combustión (industrias, usos residenciales, climatización, y procesos de eliminación de residuos). Se distinguen entre contaminantes primarios y secundarios. Los primeros son los que proceden directamente de la fuente de emisión. Los contaminantes secundarios se producen como consecuencia de las transformaciones y reacciones químicas y físicas que sufren los contaminantes primarios en el seno de la atmósfera, distinguiéndose sobre todo la contaminación fotoquímica y la acidificación del medio. Las características de los principales contaminantes químicos y sus fuentes más importantes se resumen en la tabla 6.

Tabla 6. Descripción de los principales contaminantes atmosféricos químicos y sus fuentes

Contaminante	Formación	Estado físico	Fuentes
Partículas en suspensión (PM): PM10, Humos negros	Primaria y secundaria	Sólido, líquido	Vehículos, procesos industriales, humo de tabaco
Dióxido de azufre (SO ₂)	Primaria	Gas	Procesos industriales, vehículos
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	Primaria y secundaria	Gas	Vehículos, estufas y cocinas de gas
Monóxido de carbono	Primaria	Gas	Vehículos, combustiones en interiores, humo de tabaco
Ozono (O ₃)	Secundaria	Gas	Vehículos (secundario a foto-oxidación de NO _x y COVs)
Compuestos Orgánicos Volátiles (COV's)	Primaria y secundaria	Gas	Vehículos, Industria, humo del tabaco, combustiones en interiores
Plomo (Pb)	Secundaria	Sólido (partículas finas)	Vehículos, industria

PM10: Partículas con un diámetro inferior a 10 μ NO_x: Óxidos de Nitrógeno
Fuente: Bellester, 2005.

4.3.3. CARACTERÍSTICAS TOXICOLÓGICAS DE LOS CONTAMINANTES

CRITERIO

4.3.3.1. Dióxido de Azufre (SO₂). El azufre es el décimo sexto elemento más abundante en la corteza terrestre, con una abundancia de aproximadamente 260 ppm. La mayoría de este azufre existe en la forma de sulfatos, en su mayor parte como yeso, o como anhídrido, materiales que son químicamente inertes, no tóxicos y ligeramente solubles en agua, y encontrándose en abundancia en todo el mundo.

Por otro lado, el bióxido de azufre es el contaminante criterio que indica la concentración de óxidos de azufre en el aire. Estos son gases acres, corrosivos y tóxicos, que son producidos cuando se quema algún combustible que contiene azufre (combustóleo, carbón mineral, gas natural, turba, madera y otra materia orgánica). Las plantas de energía que queman carbón producen alrededor del 60% del SO₂ total que hay en la atmósfera, las que queman petróleo, alrededor del 14%, y los procesos industriales aproximadamente el 22%. Cuando se queman los combustibles, el azufre contenido, en su mayor parte, formará bióxido de azufre: $S + O_2 \rightarrow SO_2$.

Se ha encontrado que los óxidos de azufre perjudican el sistema respiratorio, especialmente de las personas que sufren de asma y bronquitis crónica. También son responsables de algunos efectos sobre el bienestar al contribuir a la formación de lluvia ácida que puede perjudicar lagos, la vida acuática, materiales de construcción y la vida silvestre.

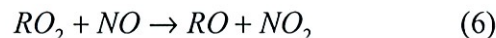
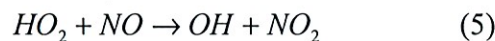
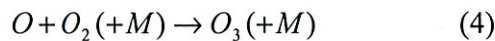
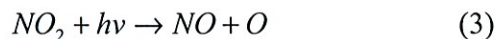
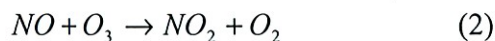
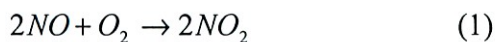
Este es uno de los contaminantes del aire en la ZMG, la principal fuente de emisión es la industria con un 73%, el transporte con un 22% y los incendios y quemaduras aportan un 5%. (Garibay, Curiel, 2008).

4.3.3.2. Ozono. El ozono es un componente atmosférico natural en la estratosfera (en la altitud de 20 Km) en donde intercepta los rayos UV provenientes de la radiación solar y es producido en base a la fotólisis del oxígeno molecular (O_2). También el ozono se encuentra presente en la troposfera donde juega un rol importante en los procesos de transformación química de gases traza que ocurren de forma natural, así como gases contaminantes.

En la troposfera, el ozono se produce a través de los procesos fotoquímicos de los óxidos de nitrógeno (NO_x) y los compuestos orgánicos volátiles (COVs), cuya química se explica más adelante con una serie de ecuaciones. Ambos grupos de compuestos son producidos por procesos naturales que ocurren en los suelos y la vegetación. Sin embargo, la mayor fuente de estos contaminantes proviene de la combustión de los vehículos de motor, y los procesos industriales; lo que ha originado un gran aumento del ozono troposférico a escala regional y a escala global especialmente en las latitudes medias del hemisferio norte.

Los problemas asociados con las elevadas concentraciones de ozono van desde la reducción en las cosechas agrícolas y efectos sobre la salud humana de individuos sensibles, hasta la reducción del periodo de vida de un buen número de materiales. Además de lo anterior el ozono troposférico es un gas de invernadero con un espectro de absorción en las longitudes de onda del infrarrojo, y es fuertemente relacionado con la oxidación de gases atmosféricos traza y contaminantes por medio de la química del radical OH.

La emisión de óxidos de nitrógeno en la troposfera obedece a una gran variedad de fuentes biogénicas y antropogénicas. Aproximadamente el 40% de las emisiones globales resultan de la quema de combustibles fósiles principalmente en la forma de NO , ecuación (1), donde la velocidad de esta reacción es fuertemente dependiente de la concentración del monóxido de nitrógeno. Bajo la mayoría de las condiciones troposféricas, la reacción (1) es insignificante; por lo tanto la ruta que domina la conversión NO a NO_2 , es la reacción (2). Durante las horas de luz del día, el bióxido de nitrógeno se convierte de nuevo en monóxido como resultado de la fotólisis, lo cual resulta en la generación de ozono (3) y (4). De esta forma, las reacciones (1) a (2) constituyen un ciclo (Fowler *et al*, 1997).



Otros de los procesos de transformación química de NO_x incluyen generalmente a los radicales libres. De importancia particular son el hidroperoxil (HO_2) y el peroxil orgánico (RO_2), los cuales se producen en la troposfera principalmente como intermediarios en la foto oxidación del monóxido de carbono (CO) y compuestos orgánicos volátiles (COVs). Ambos radicales (5) y (6) proveen rutas adicionales para la conversión de NO a NO_2 para alimentar la reacción (2). Debido a que la conversión de NO a NO_2 no consume oxígeno, la fotólisis de NO_2 (3) seguida de la reacción (4) son la fuente de ozono. Por lo que estas reacciones son la parte central de la formación fotoquímica de ozono en la troposfera, donde los NO_x , los compuestos orgánicos y la luz solar son los ingredientes esenciales.

4.3.3.3. Dióxido de Nitrógeno (NO_2). En términos de calidad del aire, el dióxido de nitrógeno se engloba en el grupo de los óxidos de nitrógeno, a los que comúnmente se denominan NO_x . Estos son un grupo de gases conformados por el nitrógeno y oxígeno que incluyen los compuestos como óxido nítrico (NO) y dióxido de nitrógeno (NO_2).

Los óxidos de nitrógeno, se producen cuando el combustible se quema a temperaturas muy altas. En una escala global, la emisión natural de óxidos de nitrógeno es casi 15 veces mayor que la de las actividades antropogénicas. Las fuentes más comunes de óxidos de nitrógeno en la naturaleza son la descomposición bacteriana de nitratos orgánicos, incendios forestales y de pastos, así como la actividad volcánica. Por otro lado, las fuentes antropogénicas principales, son los escapes de los automóviles y la quema de combustibles fósiles.

Para el caso de las fuentes de óxidos de nitrógeno, gas promotor de ozono y considerado de efecto invernadero, en la zona metropolitana de Guadalajara las principales fuentes emisoras son en primer lugar el transporte con 96.5%, industria 3% e incendios y quemas con 0.5%.

En el proceso de combustión, el nitrógeno en el combustible y el aire se oxidan para formar NO y NO_2 , bajo la influencia de la luz solar estos se combinan con hidrocarburos gaseosos para formar oxidantes fotoquímicos, principalmente ozono, tal como se describió previamente en la serie de ecuaciones del subcapítulo 4.3.3.2.

Otros compuestos nocivos de nitrógeno incluyen nitratos de peroxiacilo (PAN), aldehídos y acroleínas. Los óxidos de nitrógeno ocasionan irritación en los ojos y en los pulmones, daños a la vegetación, olores molestos y neblina espesa, además contribuyen a la formación de lluvia ácida.

4.3.3.4. Monóxido de Carbono. El monóxido de carbono está presente en el gas de combustión de cualquier combustible que contenga carbono: gasolina, gas natural, carbón mineral, madera, carbón vegetal, incendios forestales, basura, entre otros; y en la naturaleza se forma mediante la oxidación del metano, que es un gas común producido por la descomposición de la materia orgánica.

El CO, es especialmente problemático en zonas urbanas con gran número de automóviles. El volumen del tráfico y el clima local influyen sobre su concentración en el aire. Los efectos sobre la salud dependen de la concentración y duración de la exposición. En los humanos, el CO afecta el suministro de oxígeno a los órganos y tejidos del cuerpo pues en el torrente sanguíneo el grupo hemo de los glóbulos rojos de la sangre que en condiciones normales transporta el oxígeno, muestra mayor afinidad por el CO (≈ 220 veces mayor afinidad que el O₂). Esto produce consecuentemente una escasez de oxígeno en la sangre y la muerte por asfixia. Se sabe también que la exposición al CO puede exacerbar las enfermedades del corazón y pulmón en personas con padecimientos crónicos de estos órganos.

En la zona metropolitana de Guadalajara las fuentes de Monóxido de Carbono es el transporte (91%), le sigue la industria (5%) y por último los incendios y quemaduras (4%). (Curiel y Garibay, 2008).

4.3.3.5. Material Particulado (MP). La materia en partículas tiene una gran variabilidad, pueden ser desde pequeñas gotas de líquido hasta partículas microscópicas de polvo, cada una con sus propias propiedades físicas y químicas. En la naturaleza el material particulado se forma por muchos procesos, tales como; polinización de plantas e incendios forestales. Por otro lado, las principales fuentes antropogénicas de pequeñas partículas incluyen la quema de combustibles sólidos como la madera y el carbón, y líquidos como el

diesel y combustóleo, las actividades agrícolas como la fertilización, el almacenamiento de granos y la industria de la construcción.

El material particulado puede tener efectos negativos en la salud y bienestar de la población y el ambiente. Puede contribuir a aumentar las enfermedades respiratorias como la bronquitis, y exacerbar los efectos de otras enfermedades cardiovasculares. Así mismo, afecta la visibilidad y velocidad de deterioro de muchos materiales. La siguiente figura hace alusión a la distribución de partículas y su tamaño respecto al área superficial en una atmósfera urbana.

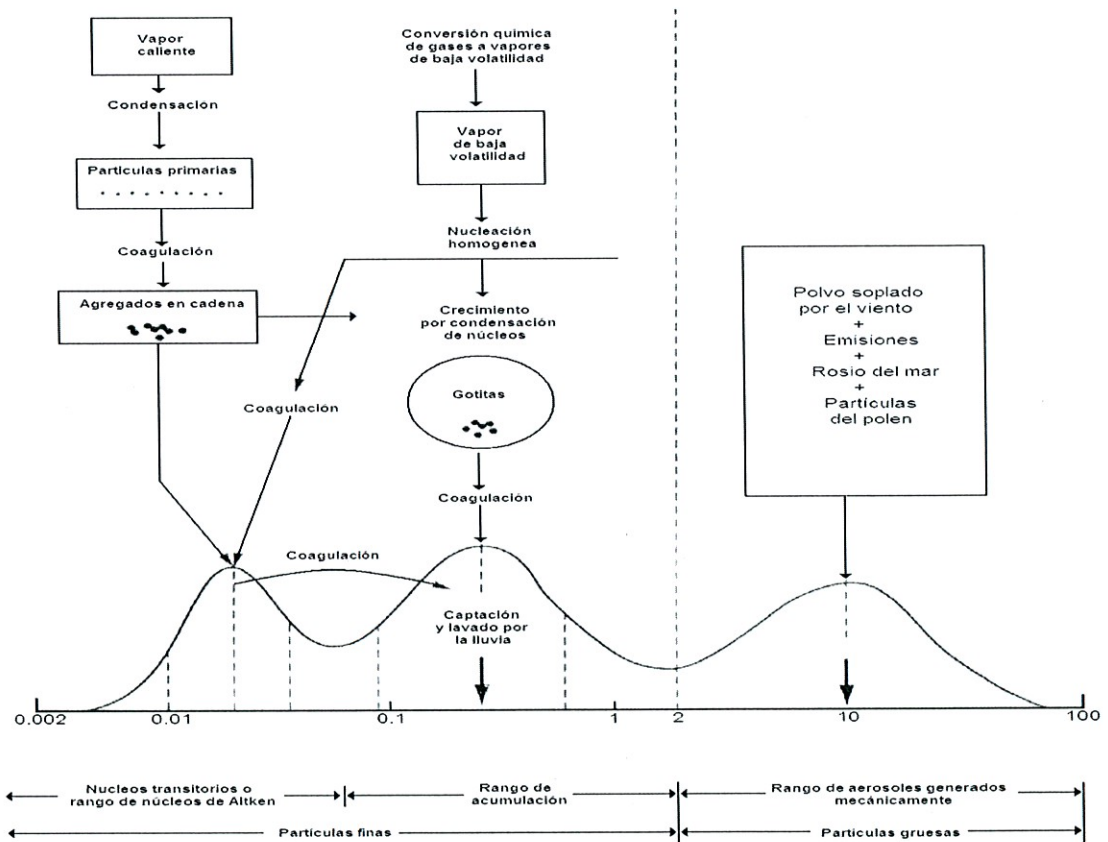


Figura 4. Distribución de partículas respecto al área superficial en una atmósfera urbana, según De Nevers, 1998.

En la ZMG, el mayor porcentaje de material particulado proviene de la erosión con un 97%, sin embargo, el nivel de exposición de los seres vivos a este

elemento, es menor debido a su compuesto de silicio, el cual provoca que caiga más rápido al suelo, además su toxicidad es limitada debido a su composición de material inerte, sin embargo, se consideran de mayor toxicidad, los materiales volcados al aire por parte de la industria, como fundidoras y cementeras, las cuales aportan un mayor riesgo a la salud. Considerando las partículas que representan un riesgo para la salud tanto por su composición como por el tiempo de suspensión y exposición, eliminando los datos de erosión, se tendría que la primera fuente por nivel de importancia sería la industria (fundidoras y cementeras), le seguirían los incendios y por último el parque vehicular. (Curiel, Garibay, 2008).

4.4. IMPACTO DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LA SALUD HUMANA

La salud ambiental reconoce que el bienestar humano solo es posible en condiciones de estabilidad y calidad ambiental de los ecosistemas que proveen aire, agua, suelo y alimentos de calidad ambiental. En los años noventa la Organización Mundial de la Salud se refiere a la salud ambiental como campo de la salud pública que se ocupa de las formas de vida, las sustancias, las fuerzas y condiciones del entorno del hombre, que pueden ejercer una influencia sobre la salud y bienestar (OPS/OMS, 1990 en Garibay, 1997).

Por su parte el Grupo Interdisciplinario de Salud Ambiental de la Universidad de Guadalajara, que ha estado trabajando en esta área durante diez años, define a la salud ambiental como un campo del conocimiento que estudia la salud de las comunidades humanas y silvestres que interactúan en un territorio, entendidos estos como sistemas complejos y dinámicos en donde coinciden aspectos económicos, políticos, científicos, tecnológicos, jurídicos, culturales, de salud pública y desarrollo humano. Analiza las interacciones de las comunidades y conoce factores de estrés y degradación como mecanismos desequilibrantes de los ecosistemas y paisajes, la calidad de vida y el desarrollo sustentable.

Genera propuestas para desacelerar la tendencia de la degradación, prevenir y controlar las amenazas a la salud humana y restaurar las condiciones que mantienen el equilibrio y dan certidumbre a las comunidades y los territorios, para hacerlos habitables y sostenibles. (Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental, 2009)

Es necesario reconocer que aun existen incertidumbres acerca de los mecanismos fisiopatogénicos de los contaminantes atmosféricos. Sin embargo, se conoce bien que los efectos de la exposición a la contaminación atmosférica son múltiples y de diferente severidad, siendo los más dañados los sistemas respiratorio y cardiovascular.

En los últimos años se han llevado a cabo diversos proyectos, entre los cuales Europa y Estados Unidos son los que han aportado más al conocimiento del impacto agudo de la contaminación atmosférica en la salud de la población. En general el contaminante más estudiado ha sido las partículas, encontrándose que un incremento en $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en los niveles atmosféricos de PM_{10} se asocia, según los estudios con un aumento de un 0.2 a 1% en la mortalidad por todas las causas y un 0.5% a un 2% en la mortalidad cardiorrespiratoria (Bellester, 2005).

De igual manera existen varios estudios de cohortes sobre el impacto de la contaminación en salud. El más importante es el realizado por Pope y colaboradores como parte del II Estudio para la Prevención del Cáncer. En total se recogieron desde 1982 datos sobre factores de riesgo y contaminación atmosférica para unos 500,000 adultos de 151 áreas metropolitanas de los Estados Unidos (Pope et al, 2002). El estudio concluye que las partículas finas ($\text{PM}_{2.5}$) y los óxidos de azufre mostraron una asociación con la mortalidad para todas las causas, para enfermedades del aparato circulatorio y por cáncer de pulmón. Cada aumento de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en los niveles atmosféricos de partículas finas se asoció aproximadamente con un aumento de un 4%, 6%, y 8%

respectivamente del riesgo de morir por todas las causas, por del aparato circulatorio y por cáncer de pulmón.

La tabla 7 muestra una relación de los principales contaminantes químicos de la atmósfera urbana y sus efectos a la salud. Se estima que 1.3 billones de personas respiran aire con niveles de contaminación por encima de los estándares internacionales de la OMS (World Bank, 1992). Estimaciones realizadas indican que el reducir los niveles de la concentración de partículas totales a los dictados por la OMS evitarían entre 300,000 y 700,000 muertes prematuras cada año en los países en desarrollo (ProEco, 1996).

Tabla 7. Principales contaminantes químicos de la atmósfera urbana y sus efectos en la salud.

CONTAMINANTE	FUENTES ANTROPOGÉNICAS	EFFECTOS A LA SALUD
Dióxido de azufre (SO ₂)	Plantas eléctricas de carbón boilers industriales, calefacción doméstica, incineradores de basura, vehículos diesel, fundidoras de metales, industria papelera.	Aumento en el número de ataques asmáticos, deficiencia respiratoria y tos.
Partículas (Polvo, humo, PM ₁₀ y menores)	Estaciones eléctricas de carbón y/o aceite, boilers industriales, incineradores de basura, calefactores domésticos, procesos industriales, motores diesel, construcción, minería, manufactura del cemento, bancos de materiales.	Sedimentan en los pulmones causando una gran variedad de síntomas respiratorios. Exposición prolongada aumenta el riesgo de muerte por enfermedades del corazón y pulmones
Óxidos de nitrógeno (NO _x)	Generadores de energía por combustión del carbón, aceite y gas, boilers industriales, incineradores de basura, vehículos automotores.	Promueven el desarrollo de asma, irritan los pulmones, causan bronquitis y neumonía. Están relacionados con mortalidad cardiovascular. Pueden incrementar la susceptibilidad a infecciones virales, influenza.
Monóxido de carbono (CO)	Vehículos automotores y combustión de energéticos.	Interfiere con la habilidad de la sangre para la absorción del oxígeno. Como consecuencia produce estupor, disminución en los reflejos, causa mareos. Afecta el crecimiento y desarrollo mental del feto. Letal

		a altas concentraciones y de alto riesgo para personas con problemas cardiacos.
Compuestos orgánicos volátiles, ejem: Benceno	Escapes de los carros, gasolineras y manufactura de pinturas	Carcinogénicos, promueven el desarrollo de leucemia
Microcontaminantes tóxicos, ejemplo; compuestos aromáticos policíclicos, bifenilos policlorados y dioxinas.	Incineradores de basura, combustión del carbono y coque.	Gran variedad de compuestos conocidos como agentes causales de Cáncer, problemas reproductivos y malformaciones fetales.
Metales tóxicos (Pb, Cd)	Escapes vehículos automotores, procesado de metales, incineradores de basura, combustión de aceite y carbón, manufactura de baterías, cemento y producción de fertilizantes.	Efectos en los sistemas circulatorio, reproductivo, nervioso y los riñones. Problemas de hiperactividad y de aprendizaje en los niños, se acumula en huesos y otros tejidos.
Gases (CO ₂ , CH ₄)	Combustión de energéticos, explotación de carbono, fugas de gas y rellenos sanitarios.	Efecto secundario por adelgazamiento de la capa de ozono. Ejemplo: cáncer.
Ozono (O ₃)	Contaminante secundario formado por foto-oxidación de NO _x , OH y H ₂ O ₂ .	Irritación de las mucosas del sistema respiratorio, causante de tos, afecta la función pulmonar, reduce la resistencia a gripes y neumonía. Puede agravar los problemas cardiacos crónicos, asma, bronquitis y enfisema.

Adaptada del EIPH, 1994.

Desde el punto de vista de la salud pública es importante destacar que aunque la magnitud del impacto en salud sea pequeña, la proporción atribuible a la contaminación atmosférica es importante, dado que toda la población está expuesta. Un estudio llevado a cabo en Francia, Suiza y Austria, indica que el 6% de la mortalidad y un número muy importante de nuevos casos de enfermedades respiratorias en estos países puede ser atribuido a la contaminación atmosférica. La mitad de este impacto es debido a la contaminación emitida por los vehículos a motor. Junto a los anteriores efectos demostrados es importante considerar el impacto potencial de las exposiciones

a la contaminación atmosférica durante la gestación y la primera infancia, como muestran algunos estudios. (Bellester, 2005).

Una reciente revisión sobre el tema presenta resultados que indican una asociación entre la exposición a la contaminación atmosférica con el bajo peso al nacer y el retraso en el crecimiento intrauterino, así como el efecto de las exposiciones tempranas sobre la salud infantil, incluyendo incremento de mortalidad. Coincidiendo con la Cumbre Interministerial de Budapest de junio de 2004 se presentó un Informe sobre la evaluación de la carga en salud infantil de determinadas exposiciones ambientales en Europa.

Los resultados del mismo indican que en los niños europeos de 0 a 4 años entre el 1,8% al 6,4% de todas las muertes serían atribuibles a la contaminación atmosférica en exteriores, y el 4,6% a la exposición a aire contaminado en el interior de los edificios. La persistencia de situaciones de mala calidad del aire o su posible empeoramiento puede representar un compromiso importante para la salud de los más pequeños y de las generaciones futuras. (Künzli, 2000; Lacasaña, 2005; Valent, 2004).

En general podemos decir que los daños a la salud generados por la contaminación del aire están relacionados con enfermedades cardiovasculares, enfermedades respiratorias, cáncer de pulmón, incremento de la demanda de servicios de urgencia y admisiones hospitalarias, reducción de la esperanza de vida de la población, ausencias escolares y días laborales perdidos por enfermedad (Romieu *et al*, 1995; OMS, 2000; OMS, 2003).

En la zona metropolitana de Guadalajara se han realizado algunos estudios referentes a la contaminación del aire y su impacto en la salud reportando una asociación entre altos niveles de exposición a partículas (PM₁₀) y ozono y las enfermedades respiratorias agudas (Pinal y Curiel, 2009), una asociación entre PM₁₀ y la presentación del cáncer, así como el papel que juegan en la aparición de la enfermedad, el tabaquismo, los hábitos alimenticios, y la

distancia de los domicilios de las personas respecto a avenidas o calles de alta afluencia de tráfico (Herrera y Curiel, 2009), la exposición a partículas y ausencias escolares en niños de nivel preescolar (Curiel, Garibay y Hernández, 2007).

5.- JUSTIFICACIÓN

Durante las últimas décadas se ha venido deteriorando la calidad del aire en las áreas metropolitanas de manera dramática, llegando en algunos casos al grado de constituir un considerable riesgo a la salud pública.

La evolución y el desarrollo de estas zonas urbanas han venido acompañados por la proliferación de problemas ambientales debidos a la dispersión de la superficie periférica, concentración de población, actividad industrial, vehicular, viviendas y de dotación de servicios. Lo anterior trae como consecuencia la necesidad de mantener una vigilancia constante no solo en los lugares en que se originan los contaminantes, sino en zonas de influencia aledañas.

La necesidad de que los gobiernos locales y la comunidad incrementen sus esfuerzos para obtener información confiable de la concentración de contaminantes, sus fuentes y sus efectos en estos sitios, es imperativa y fundamental para la toma de decisiones en materia de protección a la salud y ecosistemas.

El monitoreo de la calidad del aire toma una importancia fundamental para identificar y proveer la información necesaria a fin de evaluar la calidad del aire de cada región y sus tendencias, como una herramienta para desarrollar estrategias de prevención y control, planes de manejo de la calidad del aire y políticas ambientales integrales, entre otras aplicaciones.

En distintos países ya se tiene un gran avance en términos del monitoreo de contaminantes del aire y se han implementado planes y programas para atender y prevenir la contaminación principalmente en las grandes ciudades, además, se han generado esfuerzos y recursos importantes para la investigación sobre los efectos en la salud los cuales están siendo generados por algunos contaminantes, principalmente a partir de observar la estrecha relación que tiene el crecimiento acelerado de las ciudades, la calidad del aire

que se respira, la salud de la población y la pérdida de la esperanza de vida, preponderantemente en aquellos grupos de la población que están expuestos a altas concentraciones de contaminantes en los espacios donde viven.

En México estos esfuerzos iniciaron en la década de los 80's, década en la que se inician los estudios pioneros sobre contaminación del aire y sus efectos en la salud, a partir de entonces se han generado diversas acciones en las principales ciudades del país, cuyos problemas de calidad del aire y el impacto y alcance de las medidas tomadas ha sido inequitativo, observándose de manera contundente en la capital del país un avance mayor en los esfuerzos, atención y concientización del problema de contaminación del aire y también en las medidas que se han tomado para avanzar en el estudio sobre los daños en la salud de la población y su vigilancia.

En Guadalajara, los estudios sobre contaminación del aire y salud son relativamente recientes, el 2005 es un año crítico, se presenta por primera vez la contingencia atmosférica más grave en la metrópoli causada por el incendio del Bosque La Primavera, sin duda este año marca el inicio de una serie de estudios sobre contaminación atmosférica y salud que van generando una base de conocimiento en el tema que va generando la necesidad de realizar mayores esfuerzos y estrategias que nos permitan tener por un lado un conocimiento más profundo y completo de la magnitud del problema que representa la generación y exposición a contaminantes esporádicos y permanentes en la salud de la población y por otro atender, prevenir y reducir riesgos y daños en la población en general y grupos específicos en particular.

Como parte y dando continuidad a los trabajos que se han impulsado desde la Universidad de Guadalajara a través de la Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental en esta línea, es que se realiza el presente trabajo, el cual tiene como objetivo generar un Catálogo de enfermedades relacionadas con la contaminación del aire, que permita tener un conocimiento y herramienta útil para profesionales de la salud y sobre todo población expuesta en zonas

críticas de contaminación del aire, que brinde elementos para entender la relación que existe entre la exposición a contaminantes atmosféricos y la aparición de ciertas enfermedades y síntomas, las características toxicológicas de los contaminantes que están relacionados a ellas y la forma en que entran y actúan en el organismo, las características fisiopatológicas de las enfermedades producidas y las medidas que se pueden implementar para reducir riesgos y daños a la salud de población general y grupos vulnerables.

En este sentido se considera que dicho trabajo atiende una necesidad de profesionales de la salud y público en general, de contar con mayor conocimiento y herramientas para entender la relación que existe entre la exposición a ciertos contaminantes del aire y la presencia de ciertas enfermedades y las medidas de protección que permita reducir los daños a la salud en ciudades con problemas de calidad del aire que rebasan los límites permisibles de seguridad para la población.

6.- METODOLOGÍA

El presente trabajo forma parte del proyecto de "Percepción del riesgo en relación a la contaminación del aire en Miravalle, zona metropolitana de Guadalajara", llevado a cabo en la Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental en 2006-2008. Para la realización de este trabajo se aplicó una encuesta cuyo objetivo es la percepción de la contaminación del aire y el riesgo que esto conlleva, en la zona de Miravalle, ZMG.

6.1 Tipo de Estudio

El presente estudio es de tipo observacional, descriptivo y transversal.

6.2 Área de Estudio

Colonia Miravalle, Zona Metropolitana de Guadalajara.

6.3 Universo y Muestra

Se seleccionan el equivalente al 10% de viviendas en Miravalle, realizándose un muestreo probabilístico, contabilizando y seleccionando las viviendas por calle y manzana, aleatoriamente, resultando un total de 414 personas encuestadas, las cuales respondieron libremente y participaron en la encuesta de: Percepción del riesgo en la zona de Miravalle realizada en 2008 por Garibay y colaboradores.

6.4 Unidad de Observación

Viviendas de la zona de Miravalle.

6.5 Unidad de Análisis

Habitantes de la colonia Miravalle.

6.6 Variables de Estudio

Variable	Definición operacional	Tipo de variable	Instrumento	Indicador
Sexo	Diferencias anatómicas, fisiológicas y constitutivas que caracterizan al hombre y a la mujer.	Cualitativa Nominal	Encuesta	Masculino Femenino
Edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo.	Cuantitativa Discreta	Encuesta	Años
Ocupación	Conjunto de funciones y tareas que desempeña un individuo en su empleo principal, independientemente de la rama de actividad económica donde se lleve a cabo.	Cualitativa Nominal	Encuesta	Hogar, Empleado, Estudiante, Profesionista, Desempleado, Comerciante, Pensionado, Obrero, Oficio, Otro.
Tiempo de residencia	Periodo de tiempo transcurrido en años que tiene una persona habitando o viviendo en un lugar.	Cuantitativa discreta	Encuesta	Años
Fumador intradomiciliario	Persona que consume tabaco en el interior del hogar.	Cualitativa nominal	Encuesta	Sí No
Problemas de salud que ha presentado o presenta algún miembro de su familia	Procesos y <i>status</i> consecuentes de afección que refieren, caracterizadas por una alteración en el estado de salud de los integrantes de una familia.	Cualitativa nominal	Encuesta	Bronquitis, HAS, Rinitis, Sinusitis, Laringitis, Asma, Bronconeumonía, Faringitis, Angina de pecho, Enfisema pulmonar y Cáncer pulmonar
Mes del año en que se presentan las enfermedades	Uno de los doce períodos de tiempo, de entre 28 y 31 días, en que se divide el año, en el cual la población registra mayor frecuencia de enfermedades.	Cualitativa nominal	Encuesta	Enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre.
Sintomatología	Es la referencia subjetiva que da un enfermo por la percepción o cambio que reconoce como anómalo, o causado por un estado patológico o enfermedad.	Cualitativa nominal	Encuesta	Dificultad para respirar, Dolor de cabeza, Dolor de pecho, Falta de aire, Fatiga, Irritación de la garganta, Irritación de la nariz, Irritación de la piel, Náuseas, Ojos llorosos, Tos.

6.7 Criterios de Inclusión

- Tener más de un año de habitar en la zona de Miravalle.
- Hombres y mujeres mayores de 15 años de edad.
- Estar de acuerdo en participar.

6.8 Criterios de Exclusión

- Tener menos de un año habitando en la zona de Miravalle.
- Hombres y mujeres menores de 15 años de edad.

6.9 Procedimiento

Se realizó una investigación documental y en bases de datos especializadas sobre contaminación atmosférica, enfermedades relacionadas con contaminación del aire, contaminantes del aire relacionados con las enfermedades referidas por la población de Miravalle, fisiopatología de las enfermedades relacionadas con contaminación del aire referidas que manifiesta la población de Miravalle, medidas de protección para la población expuesta a contaminantes del aire y modelos de Guía para la elaboración del Catálogo de enfermedades.

Se hizo una encuesta piloto a distintas personas al azar en la comunidad, haciéndose los ajustes necesarios. Dicha encuesta se aplicó a la muestra de estudio por un grupo de profesionales participantes en el proyecto Percepción del Riesgo. La estructura de la encuesta incluía preguntas cerradas y abiertas diseñadas ex profeso, compuesta por tres segmentos con un total de 53 preguntas en el cual se enmarca el siguiente trabajo.

La estructura de la encuesta incluía datos generales del entrevistado, percepción de los peligros a la salud y percepción de la vulnerabilidad ante las

amenazas ambientales contra la salud, sin embargo para este estudio solo se consideró: del apartado datos generales la variable sexo, ocupación, edad, años de residencia y fumador intradomiciliario, del apartado percepción de los peligros a la salud se tomó lo relacionado a las enfermedades (bronquitis, hipertensión arterial, rinitis, sinusitis, laringitis, asma, bronconeumonía, faringitis, angina de pecho, enfisema pulmonar, cáncer de pulmón), que han afectado a algún miembro de la familia, mes del año en que se presentan dichas enfermedades y signos y síntomas (dificultad para respirar, dolor de cabeza, dolor de pecho, falta de aire, fatiga, irritación de la garganta, irritación de la nariz, irritación de la piel, náuseas, ojos llorosos, tos).

La encuesta se hizo de forma directa en las viviendas seleccionadas por personal capacitado y con experiencia previa en este tipo de estudios. La elaboración de las encuestas y la recolección de los datos fueron en el mismo periodo 2006. A cada persona que se le aplicó la encuesta, se le explicó el objetivo del estudio y se le solicitó su consentimiento para el llenado de la misma. Las encuestas se concentraron para su posterior captura y análisis de los datos.

6.10 Procesamiento y Análisis de la Información

Para el procesamiento de la información se diseñó una base de datos en el programa Excel Microsoft 2007. Se realizó un análisis descriptivo, utilizando distribuciones de frecuencia, porcentaje y medidas de resumen que fueran aplicables, utilizando el paquete estadístico Epi-Info 2000, y para la realización de gráficos se utilizó el programa Harvard Graphics 4, versión 1998.

6.11 Catálogo de Enfermedades Relacionadas con la Contaminación del Aire Referidas por los Habitantes de Miravalle

Existen diversas enfermedades o entidades patológicas además de algunos signos y síntomas, las cuales aparecen en los seres humanos debido a la exposición a contaminantes del aire, tal como se ha mencionado líneas arriba.

La contaminación del aire representa un problema mayor de salud ambiental, por lo que es un factor de riesgo importante para la salud de los niños, mujeres embarazadas, ancianos y para las personas que padecen enfermedades respiratorias agudas y crónicas. El humo de tabaco de segunda mano y algunos contaminantes externos son conocidos como factores de riesgo para infecciones respiratorias agudas.

El Catálogo de Enfermedades se integrará a partir del desarrollo de fichas de cada una de las patologías relacionadas con la contaminación del aire referidas por los habitantes de Miravalle.

Las fichas contienen los siguientes apartados: Nombre de la Enfermedad, Número en la Clasificación Internacional de Enfermedades (CLAVE CIE-10), Órgano (s) blanco afectado (s), Asociación entre la exposición a contaminantes del aire y la aparición de enfermedad, Rutas de exposición, Grupos vulnerables, y Recomendaciones para la protección de la salud de la población. Tal como se ilustra en la Tabla 8.

Tabla 8. Formato de ficha del Catálogo de Enfermedades Relacionadas con la Contaminación del Aire Referidas por los Habitantes de Miravalle.

NOMBRE DE LA ENFERMEDAD	
Definición	
CLAVE CIE-10	Órgano (s) blanco afectado(s)
Asociación entre la exposición a contaminantes del aire y la aparición de enfermedad	
Rutas de exposición	
Grupos vulnerables	Recomendaciones para la protección de la salud de la población

6.11 Elaboración del Documento Final

Se integró el documento final del trabajo de tesis con los resultados obtenidos.

7.- DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

Localización

Miravalle se encuentra al sur de la zona metropolitana de Guadalajara (ZMG), y comprende una superficie urbanizada de aproximadamente 2,463 kilómetros cuadrados, entre los municipios de Guadalajara y Tlaquepaque. (INEGI, 2005). Limita con Av. Patria, Av. Gobernador Luis G. Curiel, Av. Teatro de las Américas y el Cerro del Cuatro.

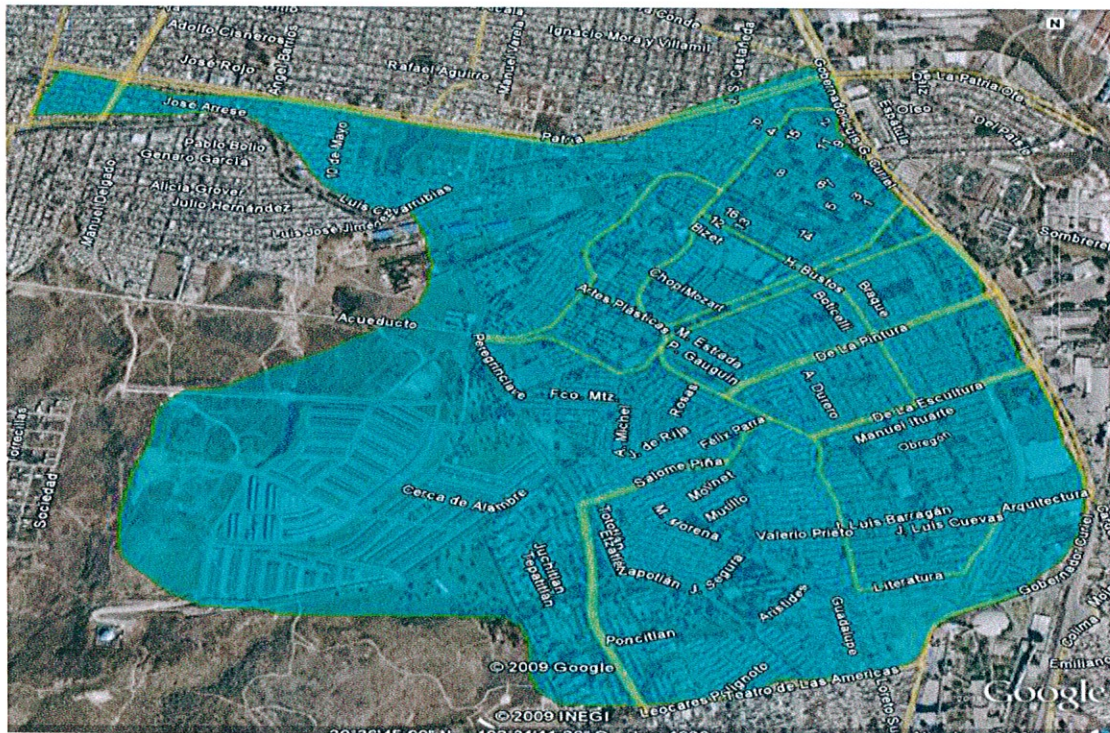


Figura 5. Localización de Miravalle, zona metropolitana de Guadalajara.

Características sociodemográficas

Miravalle tiene una población de 52, 729 habitantes, es una zona densamente poblada (21,408 hab/km²), así como un alto nivel de concentración de viviendas 11,063 (4, 491/ km²). La mayor congregación de población y viviendas se localiza en el municipio de Guadalajara. (Garibay, 2008).

Características topográficas y climáticas

La ubicación geográfica de Miravalle al sur de la ZMG y la orientación de los vientos principalmente del oeste, favorece que el arrastre de contaminantes de toda la ZMG se concentre ahí. Además al estar rodeada de cerros, estos constituyen una barrera física que dificulta la dispersión de contaminantes.

Fuentes de emisión de contaminantes del aire

La zona de Miravalle cuenta con algunas actividades catalogadas como fuentes de mayor contribución de contaminación del aire, entre ellas: la industria cementera y los vehículos. Además en esta área se localizan talleres de laminado y pintura, existe un alto flujo vehicular de autos particulares, de carga y de transporte público y aún calles sin pavimentar. Existe otro factor que viene a complicar más el problema de calidad del aire y es la práctica de la población de quemar la basura y llantas principalmente en los meses de mayor problema de contaminación del aire, diciembre y enero debido a las festividades de la época. Otro aspecto relevante es la carencia de áreas verdes, que es menor a 1 m² por persona.

En las llamadas horas pico, los vehículos circulan a una velocidad aproximada de 11 a 18 kilómetros por hora. (Curiel y cols. 2006). Las arterias vehiculares de acceso a Miravalle son la Avenida Gobernador Curiel que corre de Norte a Sur (4 carriles), Avenida Patria de Este a Oeste (4 carriles) y Avenida Periférico Sur (4 carriles) que corren en ambos sentidos.

Calidad del aire en Miravalle

Miravalle es considerada una zona de fragilidad ambiental, y se reconoce por las autoridades y por la población en general como el área más crítica de contaminación del aire en la zona metropolitana de Guadalajara. En dichas

zona las personas tienen una alta exposición de manera permanente a contaminantes del aire, ya que todos los días del año se encuentra fuera de la norma mexicana de seguridad que es de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ considerando el periodo de 1996 a 2006 (Pinal y Curiel, 2009). Lo anterior representa un grave riesgo para la salud de la población sobre todo para los niños, los mayores de 65 años o con problemas crónicos respiratorios o cardiovasculares (NOM -025-SSA1-1993, Secretaría de Salud, 2005)

8.- CONSIDERACIONES ÉTICAS

Para la realización de ésta investigación, se tomaron en consideración como referenciales éticos y legales tanto los acuerdos internacionales como los nacionales. La Declaración de Helsinki, en especial los apartados del 1 al 12, el Código Internacional de Ética de los Profesionales de Salud Ocupacional y el Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud.

De acuerdo al Reglamento éste trabajo se cataloga como Investigación con Riesgo Mínimo, en los artículos 3 y 113, ya que pretende el desarrollo de acciones que contribuyan, al conocimiento y evaluación de los efectos nocivos del ambiente en la salud. En la investigación se respetará la dignidad de los sujetos de estudio, así como se protegerán sus derechos y bienestar.

Para todos los participantes se considerará la participación voluntaria y el consentimiento informado verbal de tipo personal tal como lo marca la Ley General de Salud para la investigación con riesgo mínimo. El anonimato estará contemplado.

9.- RESULTADOS

9.1. Datos Generales de la Población de Estudio

La obtención de la información para el presente estudio se llevó a cabo por medio de la aplicación de una encuesta a una muestra de 414 individuos durante el 2008, que por lo menos contaban con un año de residencia en la Zona de Miravalle, y fueran mayores de 15 años de edad.

En relación a las variables del apartado de Datos Generales de la encuesta, el 58% de los encuestados correspondió a los grupos de edad entre 15 y 44 años, el sexo predominante fue el femenino con un 73%. El 43% de los entrevistados refirió dedicarse al hogar, seguido por el 17.4% que eran empleados y el 13.5% comerciantes. Así mismo el 59.7% de los encuestados expresaron tener más de 20 años residiendo en la zona; el rango de años de residencia osciló entre 1 y 73, con un valor promedio de 22 años y una desviación estándar de 10.5. La presencia de algún miembro de la familia que fumara fue de 48.1%. (Ver Tabla 9).

Tabla 9. Distribución de las personas encuestadas en base a los resultados del primer apartado de la encuesta (Datos generales).

Datos Generales	Frecuencia	Porcentaje
Edad		
15-19	33	8,0
20-24	46	11,2
25-29	47	11,5
30-34	39	9,5
35-39	41	10,0
40-44	34	8,3
45-49	29	7,1
50-54	44	10,7
55-59	36	8,8
60-64	30	7,3
65 y más	31	7,6

Sexo		
Masculino		
Femenino	111	26,9
	302	73,1
Ocupación		
Hogar	178	43,0
Empleado	72	17,4
Comerciante	56	13,5
Estudiante	30	7,2
Pensionado	21	5,1
Oficio	18	4,3
Obrero	18	4,3
Profesionista	12	2,9
Desempleado	7	1,7
Otro	2	0,5
Años de residencia		
1-5	35	8,5
6-10	32	7,7
11-15	26	6,3
16-20	73	17,7
Más de 20	247	59,8
Hay algún miembro de la familia que fuma?		
Sí	199	48,4
No	212	51,6
Fuente: Encuesta Directa		N = 414

9.2 Percepción de los peligros a la salud

En el apartado de Percepción de los Peligros a la Salud, sobre el cuestionamiento de si algún miembro de su familia ha presentado o presenta algún problema de salud, de la lista mencionada, la primera causa fue Bronquitis en un 41.4%, seguida de Hipertensión arterial sistémica (37.8%), Rinitis (32%) y como último lugar Cáncer pulmonar en un 3.6%. Los meses en el año en que mencionaron enfermarse con mayor frecuencia fueron Diciembre con un 55.2%, Abril 28% y Enero 25.1%. (Ver Tabla 10)

Tabla 10. Distribución de las enfermedades referidas por la población.

Percepción de los peligros a la salud	Frecuencia	Porcentaje
Problemas de Salud que ha presentado o algún miembro de la familia		
Bronquitis	172	41.4
Hipertensión arterial sistémica.	157	37.8
Rinitis	142	34.2
Sinusitis	133	32.0
Laringitis	117	28.2
Asma	107	25.8
Bronconeumonía	99	23.9
Faringitis	88	21.2
Angina de pecho	65	15.7
Enfisema pulmonar	25	6.0
Cáncer pulmonar	15	3.6
Mes del año en que se enferman con mayor frecuencia		
Enero	104	25.1
Febrero	42	10.1
Marzo	74	17.8
Abril	116	28.0
Mayo	101	24.3
Junio	57	13.7
Julio	40	9.6
Agosto	40	9.6
Septiembre	40	9.6
Octubre	39	9.4
Noviembre	74	17.8
Diciembre	229	55.2
Fuente: Encuesta Directa		N = 414

En lo que respecta a los Signos y Síntomas referidos por la población, se encontraron dentro de la categoría sí presenta, las variables con mayor frecuencia: Ojos llorosos o Ardor de ojos con un 79.2%, seguido de Irritación de Garganta 74.9 %, Dolor de Cabeza 70.8 %, Irritación de la nariz 65.7% y Fatiga 51%, las de menor frecuencia referida fueron Irritación de la piel con un 28.8% y Dolor de pecho con 22.3%. (Ver Tabla 11).

Tabla 11. Distribución de signos y síntomas referidos.

Signos y Síntomas referidos por la población	Frecuencia	Porcentaje
Dificultad para respirar		
Sí	177	42.8
No	237	57.2
Dolor de cabeza		
Sí	293	70.8
No	121	29.2
Dolor de pecho		
Sí	92	22,3
No	321	77,7
Falta de aire		
Sí	128	30.9
No	286	69.1
Fatiga		
Sí	211	51.0
No	203	49.0
Irritación de la garganta		
Sí	310	74.9
No	104	25.1
Irritación de la nariz		
Sí	272	65.7
No	142	34.3
Irritación de la piel		
Sí	119	28,8
No	294	71,2
Náuseas		
Sí	129	31.2
No	285	68.8
Ojos llorosos / ardor de ojos		
Sí	328	79.2
No	86	20.8
Tos		
Sí	201	48,7
No	212	51,3
Fuente: Encuesta Directa		N = 414

9.3 Catálogo de Enfermedades Relacionadas con la Contaminación del Aire Referidas por los Habitantes de Miravalle

Conforme a lo encontrado en las respuestas de los encuestados en lo referente a la percepción de los Peligros a la Salud ya sea el propio encuestado o algún miembro de su familia, observo que dos condiciones de salud son afectadas, las del sistema respiratorio y las del sistema cardiovascular, que, según la percepción de los habitantes, son principalmente la bronquitis y la hipertensión arterial con un 41.4% y un 37.8% respectivamente. Es por esto que el principal producto de este estudio es crear un Catálogo de enfermedades, relacionadas con la contaminación del aire referidas por los habitantes de Miravalle.

Este Catálogo está estructurado de forma sencilla y objetiva para así proporcionar una herramienta de fácil manejo para los interesados en el tema. El Catálogo se conforma por fichas técnicas de los siguientes problemas a la salud, ordenadas de forma decreciente con relación a la frecuencia referida por la población.

SINUSITIS	
CIE-10: J01	Rutas de exposición: Inhalación
Órgano blanco: nariz, ojos, oído, faringe.	
<p>Definición: La sinusitis es una infección de los senos nasales (cavidades dentro de los huesos de la mejilla que se hallan alrededor de los ojos y detrás de la nariz). Estas infecciones suelen aparecer después de un resfriado o de una inflamación alérgica en vías respiratorias superiores, ocasionada generalmente por una infección bacteriana o viral. Se clasifica en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aguda: los síntomas de este tipo de infección duran menos de cuatro semanas, aparecen rápidamente y mejoran con el tratamiento adecuado. • Sub aguda: este tipo de infección no mejora inicialmente con el tratamiento, y los síntomas duran de cuatro a ocho semanas y menos de tres meses. • Crónica: este tipo de infección se produce tras varias infecciones agudas o cuando las infecciones anteriores no se trataron correctamente. Estos síntomas duran ocho semanas o más y más de tres meses. <p>Una enfermedad alérgica también puede llevar a la sinusitis debido a la hinchazón del tejido de la nariz y al aumento de la producción de moco.</p> <p>Existen otras condiciones de salud que pueden bloquear el flujo normal de secreciones de los senos paranasales y llevar a una sinusitis. Entre ellas se incluyen las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anomalías en la estructura de la nariz. • Aumento de tamaño de las adenoides. • Las infecciones de los dientes. • Los golpes a la nariz. • Objetos extraños que pueden estar la nariz. • Enfermedad del reflujo gastroesofágico (ERGE) • Exposición pasiva al humo. <p>Los síntomas de la sinusitis son: flujo nasal, secreciones nasales de coloración verde o amarillenta, en ocasiones cristalina, dolor de cabeza frontal, tos, malestar general, mal aliento, dolor en la órbita del ojo, nariz tapada, una sensación de hinchazón facial, dolor de muelas, cansancio constante y, ocasionalmente, fiebre. (Harrison, 1998), (Nelson, 1997).</p>	
<p>Asociación entre la exposición a contaminantes del aire y la aparición de enfermedad: intervienen dióxido de azufre y partículas, las cuales pueden generar susceptibilidad en los senos paranasales para contraer infecciones bacterianas y edema de mucosas. (OMS, 2005)</p>	
<p>Grupos vulnerables: niños, adultos con enfermedades respiratorias alérgicas recurrentes.</p>	<p>Recomendaciones para la protección de la salud de la población: uso indicado de nebulizadores, atención médica oportuna, antibióticos cuando sea indicado, evitar la exposición a fuentes de contaminantes.</p>

LARINGITIS	
CIE-10: J04	Rutas de exposición: Inhalación
Órgano blanco: laringe.	
Definición: Inflamación de la mucosa respiratoria en la zona anatómica de la laringe, los cambios persistentes e inexplicables de la voz, es decir, ronquera o debilidad, son característicos de las enfermedades laríngeas. Otros síntomas son tos, que puede ser seca o productiva de flema clara, purulento o con estrias de sangre; dolor referido al oído, dolor de garganta y dolor al comer. (Nelson, 1997).	
Asociación entre la exposición a contaminantes del aire y la aparición de enfermedad: de forma similar a la faringitis el dióxido de azufre, ozono en concentraciones de 0.25 a 0.75ppm y material particulado intervienen en la irritación y edema de la mucosa del tracto respiratorio, en este caso, anatómicamente a un nivel mas bajo.	
Grupos vulnerables: población en general, especialmente niños en edad escolar, personas que trabajen al aire libre en zonas contaminadas	Recomendaciones para la protección de la salud de la población: adecuado soporte hídrico y alimenticio, uso de analgésicos, antiinflamatorios, antibióticos y antivirales cuando sea necesario, evitar la exposición a aires acondicionados, calefactores y humo del cigarro.

ASMA	
CIE-10: J45	Rutas de exposición: Inhalación
Órgano blanco: pulmones, incluyendo bronquios, bronquiolos y alvéolos (árbol traqueobronquial).	
<p>Definición: el asma es una enfermedad de las vías respiratorias que se caracteriza por un aumento de la respuesta del árbol traqueobronquial a múltiples estímulos. Fisiológicamente, el asma se manifiesta por estrechamiento generalizado de las vías respiratorias, que puede sanar de forma espontánea o con tratamiento, y clínicamente por paroxismos de dificultad respiratoria, tos y sibilancias (sonido silbante y chillón durante la respiración). Es una enfermedad que se da por etapas, en las que se presentan cuadros agudos que se intercalan con períodos donde no se presentan síntomas de la enfermedad (asintomáticos).</p> <p>Típicamente, la mayoría de las crisis son de corta duración, desde unos minutos a horas, y después de las mismas el paciente se recupera completamente desde el punto de vista clínico. Sin embargo, puede haber una fase en la que el paciente sufre diariamente cierto grado de bloqueo (obstrucción) de las vías respiratorias. Esta fase puede ser leve, con episodios agudos superpuestos o sin ellos, o mucho más grave, con intensa obstrucción que persiste durante días o semanas, una situación conocida como estado asmático. En circunstancias inhabituales, los episodios agudos pueden tener un desenlace mortal.</p>	
<p>Asociación entre la exposición a contaminantes del aire y la aparición de enfermedad: Material particulado el cual se disemina por medio del viento; ozono en concentraciones de 0.25 a 0.75ppm, dióxido de nitrógeno a concentraciones superiores a 200 µg/m³ y dióxido de azufre, este contaminante provoca broncoconstricción con niveles de 0.25ppm, tras apenas 10 minutos de exposición, necesita altas concentraciones y produce los mayores efectos durante los periodos de gran ventilación, provocando un estado hiperreactivo en la persona afectada, con el consecuente espasmo (contracción). (Harrison, 1998), (Nelson, 1997), (OMS, 2005).</p>	
<p>Grupos vulnerables: personas mayores de 65 años de edad, enfermos crónicos de las vías respiratorias, personas con vasculopatías, personas con antecedentes familiares de asma, niños en los que aumenta el riesgo de muerte en un 5 a 9%. (OMS, 2005).</p>	<p>Recomendaciones para la protección de la salud de la población: evitar la exposición a humos, tal como el humo del tabaco, y a los periodos de inversión térmica, episodios de viento que arrastre polvo, no realizar ejercicio físico al aire libre durante los episodios de contingencia, vacunación oportuna contra neumococo e influenza, asesoría médica.</p>

BRONCONEUMONÍA	
CIE-10: J18.9	Rutas de exposición: Inhalación
Órgano blanco: sistema respiratorio en general.	
<p>Definición: La bronconeumonía es un proceso inflamatorio, casi siempre infeccioso, que afecta al aparato respiratorio, en concreto a la zona más alejada de las vías aéreas (los bronquios), y a los pulmones. La bronconeumonía es una lesión secundaria que aparece generalmente como complicación de una enfermedad previa, tal como bronquitis, o enfermedades respiratorias superiores (son aquellas estructuras que conforman el tracto respiratorio desde la boca, la cavidad nasal, hasta la tráquea). Dentro de los síntomas se encuentran: tos, malestar general, fiebre en ocasiones, dificultad respiratoria, dolor del tórax, dolor de cabeza. Puede ser concomitante con infecciones virales o bacterianas. (Harrison, 1998), (Nelson, 1997).</p>	
<p>Asociación entre la exposición a contaminantes del aire y la aparición de enfermedad: dióxido de azufre, polvos, óxido de nitrógeno a 200 µg/m³, los cuales favorecen la susceptibilidad de contraer con mayor facilidad infecciones virales y bacterianas al provocar edema (hinchazón producida por la acumulación de líquido) en las vías respiratorias altas y bajas (bronquios). (OMS, 2005).</p>	
<p>Grupos vulnerables: población en general, personas inmunodeprimidas, fumadores pasivos y activos, personas con enfermedades pulmonares agudas o crónicas, mujeres en estado de gestación.</p>	<p>Recomendaciones para la protección de la salud de la población: alimentación balanceada y rica en vitaminas A, C y D, evitar el humo de segunda mano y eliminar el hábito del tabaquismo, atender oportunamente cualquier síntoma sospechoso con el profesional de la salud.</p>

FARINGITIS	
CIE-10: J02	Rutas de exposición: Inhalación
Órgano blanco: faringe y anexos.	
<p>Definición: Definición: La faringe es un tubo muscular que se origina en la porción posterior de la nariz y termina en el área faringo-esofágica. Puede dividirse artificialmente en tres regiones: la nasofaringe (también denominada rinofaringe o cavum), la orofaringe y la hipofaringe. Distribuido por toda la faringe se encuentra un tejido especializado en proveer al organismo de capacidad defensiva principalmente frente a infecciones por virus o bacterias. Este tejido denominado tejido linfoide es constituido por las amígdalas o anginas.</p> <p>Entendemos por faringo-amigdalitis las afecciones que cursan con irritación, inflamación o infección de la faringe, y muy particularmente de sus amígdalas. La afectación preferente de un área hace que se las reconozca como amigdalitis (vulgarmente, anginas), adenoiditis (ó rinofaringitis) o simplemente faringitis, si es una afectación difusa. Cualquiera de éstas puede ser un proceso agudo, recurrente o crónico. En muchos de estos cuadros aparece un agrandamiento doloroso de los ganglios del cuello (linfadenitis reactiva), ya que en ellos también existe tejido linfoide.</p> <p>La mayoría de las faringo-amigdalitis agudas son procesos infecciosos, debidos a virus o bacterias; los virus causan entre un 80% y un 90% de las faringitis tanto en niños como en los adultos. Las infecciones faríngeas causadas por virus, además pueden predisponer a una sobreinfección bacteriana.</p> <p>Además como otros factores predisponentes a padecer esta afección, están la exposición al humo de tabaco, irritantes externos como polvo y humos, los síntomas son: sensación de dolor y sequedad en la garganta sobre todo al deglutir, tos no productiva, en ocasiones fiebre, malestar general, cefalea, sensación de fatiga. (Harrison, 1998), (Nelson, 1997).</p> <p>Asociación entre la exposición a contaminantes del aire y la aparición de enfermedad: dióxido de azufre, ozono en concentraciones de 0.25 a 0.75ppm, el cual provoca sequedad de garganta, y material particulado intervienen en la irritación y edema de la mucosa del tracto respiratorio.</p>	
Grupos vulnerables: niños y adultos en general incluyendo mujeres gestantes.	Recomendaciones para la protección de la salud de la población: adecuado soporte hídrico y alimenticio, uso de analgésicos, antiinflamatorios, antibióticos y antivirales cuando sea necesario, evitar la exposición a aires acondicionados, calefactores y humo del cigarro.

ANGINA DE PECHO, ANGOR PECTORIS (ESTRANGULAMIENTO DEL PECHO)	
CIE-10: I20	Rutas de exposición: Inhalación
Órgano blanco: corazón y arterias coronarias.	
<p>Definición: La angina es el dolor que se manifiesta cuando una arteria coronaria enferma (las arterias coronarias son los vasos sanguíneos que riegan el corazón) no puede suministrar suficiente sangre a una parte del músculo cardíaco para satisfacer su necesidad de oxígeno. El aporte deficiente de sangre rica en oxígeno al corazón se denomina «isquemia». La angina generalmente se produce cuando el corazón tiene una mayor necesidad de sangre rica en oxígeno, por ejemplo, durante el ejercicio físico. Otras causas de angina de pecho son las emociones fuertes, las temperaturas extremas, las comidas pesadas, el alcohol y el tabaco.</p> <p>La angina suele comenzar en el centro del pecho, pero el dolor puede extenderse al brazo izquierdo, al cuello o a la mandíbula. Es posible sufrir entumecimiento o pérdida de sensibilidad en los brazos, hombros o muñecas. Los episodios generalmente duran sólo unos minutos. Si el dolor dura más de unos minutos, podría tratarse de una repentina obstrucción total de una arteria coronaria o de un ataque cardíaco. (Harrison, 1998), (Nelson, 1997).</p>	
<p>Asociación entre la exposición a contaminantes del aire y la aparición de enfermedad: El monóxido de carbono provoca hipoxia de los tejidos (falta de oxigenación), consecuentemente el tejido sufre de isquemia. El ozono y el óxido de nitrógeno a concentraciones de 200 µg/m³ pueden agravar las enfermedades cardíacas crónicas.</p>	
<p>Grupos vulnerables: personas con vasculopatías, fumadores activos y pasivos, personas de menos de 50 años sometidas a periodos de estrés, obesos.</p>	<p>Recomendaciones para la protección de la salud de la población: primordialmente cambios en el estilo de vida, aunque la angina puede ser provocada por el ejercicio físico, esto no significa que el paciente deba dejar de hacer ejercicio, sino que debe seguir un programa de ejercicios aprobado por el médico. Deben controlarse los factores de riesgo de EAC (típicamente la aterosclerosis), entre ellos la hipertensión arterial, el consumo de cigarrillos, los niveles elevados de colesterol y el exceso de peso.</p>

ENFISEMA PULMONAR	
CIE-10: J68.4	Rutas de exposición: Inhalación
Órgano blanco: pulmones.	
<p>Definición: El enfisema es un padecimiento crónico de los pulmones en la que los alvéolos, o sacos de aire pueden estar: destruidos, estrechados, colapsados, dilatados, demasiado inflados, es la distensión de los espacios alveolares distales a los bronquiolos terminales con destrucción de los tabiques alveolares. La superinflación de los sacos de aire es el resultado de la desintegración en las paredes del alvéolo, y causa una disminución de la función respiratoria y dificultad al respirar. El daño en los sacos de aire es irreversible, y produce como resultado "agujeros" permanentes en los tejidos de la parte baja de los pulmones.</p> <p>Algunos síntomas son: tos, dificultad respiratoria, fatiga, ansiedad, insomnio, depresión, problemas cardiacos, etc. El enfisema no se desarrolla repentinamente, sino que ocurre gradualmente. El pulmón tiene un sistema de fibras elásticas que permiten a los pulmones expandirse y contraerse. El enfisema pulmonar aparece cuando se produce una anomalía en el equilibrio químico que protege a los pulmones contra la destrucción de las fibras elásticas, algunas causas son: fumar, exponerse al aire acondicionado y gases, polvos irritantes y contaminantes en el lugar de trabajo. (Harrison, 1998), (Nelson, 1997), (OMS, 2005).</p>	
<p>Asociación entre la exposición a contaminantes del aire y la aparición de enfermedad: La incidencia y la tasa de mortalidad del enfisema son más altas en las áreas urbanas muy industrializadas, las exacerbaciones están en clara relación con periodos de gran contaminación por dióxido de azufre. Las partículas sedimentan y dejan residuos en los espacios alveolares, provocando el desarrollo de esta y otras patologías respiratorias. El ozono ocasiona irritación química de las mucosas de las vías respiratorias. (Harrison, 1998), (OMS, 2005).</p>	
<p>Grupos vulnerables: trabajadores expuestos a polvos orgánicos o inorgánicos, fumadores activos y pasivos, personas con enfermedades crónicas pulmonares.</p>	<p>Recomendaciones para la protección de la salud de la población: Dejar de fumar, es el factor más importante para mantener los pulmones sanos y así evitar la progresión de los síndromes obstructivos respiratorios. Eliminar el uso en el hogar de aerosoles (lacas para pelo, desodorantes, insecticidas), vacunación oportuna (neumococo, influenza), antibióticos para las infecciones bacterianas, broncodilatadores, ejercicio, incluyendo ejercicios respiratorios para fortalecer los músculos que se utilizan en la respiración, como parte del programa de rehabilitación pulmonar y para mantener en forma el resto del cuerpo, ejercicios aeróbicos y evitar la desnutrición. (Harrison, 1998), (OMS, 2005).</p>

CÁNCER PULMÓNAR	
CIE-10: C34	Rutas de exposición: Inhalación
Órgano blanco: pulmón y estructuras anatómicas adyacentes.	
<p>Definición: Es un tumor maligno el cual tiene su origen en los bronquios en un 90 a 95%, esto debido al crecimiento rápido y descontrolado de células atípicas o anormales, las cuales tienen varias causas tales como el hábito de fumar en el cual los fumadores están en promedio diez veces más expuestos a padecerlo en comparación con los no fumadores, la exposición a productos industriales (benceno, diesel, silicio), contaminación del aire por medio de radón, COV's y la herencia genética. El cáncer de pulmón es uno de los más agresivos de todos los cánceres. Los síntomas más frecuentes al comienzo son tos (75%), pérdida de peso (40%) y dificultad para respirar (20%). El cáncer de pulmón produce signos y síntomas debidos al crecimiento local, a la invasión u obstrucción de las estructuras adyacentes, al crecimiento de los ganglios linfáticos y a las metástasis (diseminación de células atípicas desde un foco cancerígeno a otro previamente sano) tras la diseminación hematológica. (Robbins, 1996, Harrison, 1998).</p>	
<p>Asociación entre la exposición a contaminantes del aire y la aparición de enfermedad: El cáncer de pulmón es una de las principales causas de muerte por tumores malignos en el mundo, en el estado de Jalisco, el cáncer de pulmón ocupó el primero y el segundo lugar de defunciones por tumores malignos en el sexo masculino y el tercero en el femenino de 1990 a 2005. (Herrera, Curiel, 2009). Se debe utilizar la clasificación histológica de las neoplasias pulmonares recomendadas por la OMS (2004), cuatro tipos celulares fundamentales constituyen el 95% de todas las neoplasias pulmonares. Estos son el carcinoma epidermoide, el carcinoma de células pequeñas o de avena, el adenocarcinoma (incluye el carcinoma bronquioloalveolar) y el carcinoma de células grandes.</p> <p>Existe un riesgo cocarcinógeno entre el consumo de tabaco y los contaminantes industriales y ambientales. Existe una relación dosis-respuesta entre la tasa de mortalidad por cáncer de pulmón y la cantidad total de cigarrillos fumados (que se expresa como "número de cajetillas por año"), de tal forma que el riesgo aumenta de 60 a 70 veces en una persona que fume dos cajetillas diarias durante 20 años, en comparación con el no fumador. Compuestos orgánicos volátiles, dioxinas. (OMS, 2005), (Harrison, 1998).</p>	
<p>Grupos vulnerables: fumadores activos y pasivos, niños, debido a la inmadurez de su sistema inmunológico y pulmonar (Nelson, 1997), personas con enfermedades crónicas, trabajadores expuestos a contaminantes a mencionados.</p>	<p>Recomendaciones para la protección de la salud de la población: Eliminar el hábito del tabaquismo, así como el humo de segunda mano, consumir alimentos tales como: nueces, vegetales, frutas y legumbres, folatos, vitaminas C, D y E, (Herrera, Curiel, 2009). Evitar la exposición ante periodos de contingencia ambiental.</p>

BRONQUITIS	
CIE-10: J20	Rutas de exposición: Inhalación
Órgano blanco: vías respiratorias bajas (bronquios)	
<p>Definición: La bronquitis aguda es la inflamación de las membranas mucosas de los tubos bronquiales, asociada a una elevada producción de moco traqueobronquial, suficiente para producir tos con expectoración o flemas, al menos tres meses al año por dos años consecutivos. Generalmente la causa de la bronquitis aguda es un agente infeccioso, como las bacterias o los virus. También puede tener su origen en algún agente físico o químico - polvos, alérgenos, vapores fuertes - y en productos químicos de limpieza, o en el humo del tabaco. (La bronquitis asmática aguda puede producirse como resultado de una crisis de asma, o puede ser ella misma la causa de la crisis asmática).</p> <p>Algunos signos y síntomas que se manifiestan en esta enfermedad son: flujo nasal, malestar general, fiebre o febrícula, dolor muscular especialmente en tórax posterior (espalda), dolor de garganta, inicio de tos no productiva o seca, continuando con tos productiva o con flemas. (Harrison, 1998), (Nelson, 1997).</p>	
<p>Asociación entre la exposición a contaminantes del aire y la aparición de enfermedad: resultado de complicaciones pulmonares, siendo ocasionada por la exposición a ozono de 0.25 a 0.75ppm, polvos, material particulado y óxido de nitrógeno a concentraciones de 200 µg/m³ y azufre, hiperreactividad con producción de material mucoide (flemas), pudiendo complicarse con otras enfermedades tales como sinusitis, bronconeumonías, con la posibilidad de padecer infecciones virales o bacterianas de forma concomitante (OMS, 2005). El tabaquismo es el factor que más se ha correlacionado con esta enfermedad. El consumo prolongado de tabaco altera la movilidad ciliar, produce hipertrofia e hiperplasia de las glándulas mucosecretoras. (Harrison, 1998).</p>	
<p>Grupos vulnerables: fumadores activos y pasivos, personas con enfermedades crónicas pulmonares.</p>	<p>Recomendaciones para la protección de la salud de la población: Dejar de fumar, es el factor más importante para mantener los pulmones sanos y así evitar la progresión de los síndromes obstructivos respiratorios. Vacunación oportuna (neumococo, influenza), antibióticos para las infecciones bacterianas, broncodilatadores y otros medicamentos inhalados, ejercicio, incluyendo ejercicios respiratorios para fortalecer los músculos que se utilizan en la respiración, como parte del programa de rehabilitación pulmonar y para mantener en forma el resto del cuerpo. (Harrison, 1998), (OMS, 2005).</p>

HIPERTENSIÓN ARTERIAL SISTÉMICA (HAS)	
CIE-10: I 10	Rutas de exposición: Inhalación
Órgano blanco: corazón, ojos, riñones, pulmones, sistema urogenital	
<p>Definición: La presión sanguínea es una medida de la presión que ejerce la sangre contra las paredes vasculares, dependiendo de las contracciones cardíacas, (Williams y Wilkins, 2009). Como no existe una línea divisoria entre la presión arterial normal y la alta, se considera como caso sospechoso a toda persona que se detecte con una cifra de tensión arterial mayor de 140 mmHg (sistólica), y mayor de 90 mmHg (diastólica), en el promedio de dos tomas. Se debe tomar en cuenta la edad, el sexo y la raza. La presión arterial fluctúa en la mayoría de las personas, sean normales o hipertensas, de 120/80 mmHg \pm 10mmHg. La elevación constante y sostenida de la presión arterial puede condicionar daños a los vasos y arterias del corazón, cerebro, riñones y ojos. (Harrison, 1998).</p> <p>La hipertensión arterial es una de las enfermedades crónicas de mayor prevalencia en México. Se estima que alrededor de 26.6% de la población de 20 a 69 años la padece, y cerca del 60% de los individuos afectados desconoce su enfermedad. Esto significa que en nuestro país existen más de trece millones de personas con este padecimiento, de las cuales un poco más de ocho millones no han sido diagnosticados. (Tapia, 2005).</p>	
<p>Asociación entre la exposición a contaminantes del aire y la aparición de enfermedad: el óxido de nitrógeno está asociado con la mortalidad cardiovascular con concentraciones de 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, altas concentraciones de monóxido de carbono y de ozono producen complicaciones y agrava enfermedades cardíacas crónicas como la hipertensión. (OMS, 2005).</p>	
<p>Grupos vulnerables: personas mayores de 65 años de edad, personas con padecimientos crónicos tales como enfermedades cardiovasculares y obesidad, mujeres embarazadas que cursan con preeclampsia.</p>	<p>Recomendaciones para la protección de la salud de la población: Mantener un peso adecuado de acuerdo a su índice de masa corporal, esto es, de 20 a 25, mediante hábitos dietéticos saludables y ejercicio físico de acuerdo a su edad y actividad diaria, realizando caminatas a paso rápido y sostenido de 15 a 20 minutos diarios, ejercicios aeróbicos tales como las ya mencionadas caminatas, pedalear en bicicleta y natación. Consumir sólo hasta 5 gramos de sal al día en los alimentos, disminuir el consumo de grasas saturadas de origen animal, disminuir el consumo de alcohol, manejo del estrés.</p>

RINITIS	
CIE-10: J30	Rutas de exposición: Inhalación
Órgano blanco: nariz, faringe.	
<p>Definición: la rinitis alérgica se caracteriza por un cuadro de estornudos, rinorrea (moco o flujo nasal), obstrucción de las vías nasales, prurito (comezón) conjuntival y faríngeo y lagrimeo. Aunque suele tener un carácter estacional debido a su relación con los pólenes que permanecen en el aire, también existen otras causas. Puede ser perenne en un entorno de exposición crónica, tal como ocurre con la exposición a contaminantes ambientales.</p>	
<p>Asociación entre la exposición a contaminantes del aire y la aparición de enfermedad: aunado al factor genético, las condiciones atmosféricas como el frío y la exposición al material particulado, polvos, material por la erosión eólica, ozono y dióxido de azufre, provocan esta hiper reactividad local y su consecuente inflamación además de elevar la posibilidad de complicaciones agregadas por bacterias o virus.</p>	
<p>Grupos vulnerables: niños y adultos con historial médico de alergias respiratorias, escolares expuestos a periodos de contingencia ambiental, deportista que se entrenen al aire libre.</p>	<p>Recomendaciones para la protección de la salud de la población: hidratación constante, observar adecuados hábitos de higiene respiratoria, uso de barreras mecánicas de protección para nariz y boca (bufanda, cubreboca). Atención médica oportuna.</p>

A continuación se incluyen en el Catálogo de Enfermedades dos enfermedades más, la Conjuntivitis y la Dermatitis, las cuales no estaban contempladas en la encuesta de Percepción del riesgo en la zona de Miravalle. Esto debido a la asociación directa entre los signos y síntomas de ojos llorosos e irritación de la piel en lo referente a contaminantes del aire.

CONJUNTIVITIS	
CIE-10: H10.2	Rutas de exposición: Tópica.
Órgano blanco: Ojos	
<p>Definición: la conjuntivitis es una inflamación de la conjuntiva, la cual es una tela transparente que cubre la esclerótica del ojo. Producida por una infección, alergias o irritantes como los contaminantes del aire. Las alteraciones de la conjuntiva y de la córnea pueden producir disminución de la agudeza visual, dolor y exudado. Las alteraciones de la conjuntiva y córnea pueden ser debidas a traumatismo directo, desecación secundaria a trastornos de la producción de lágrimas, exposición a energía radiante (luz ultravioleta, sol, etc.), alergenos (polen, moho, polvo), agentes infecciosos (bacterias, virus, hongos y amebas), exposición a contaminantes ambientales, y procesos inflamatorios, metabólicos y cancerígenos. (Harrison, 1998).</p>	
<p>Asociación entre la exposición a contaminantes del aire y la aparición de la enfermedad: Las partículas contaminantes suspendidas en el aire irritan la membrana ocular, lo que ocasiona un cuadro caracterizado por ojo rojo, lagrimeo, ardor o picazón.</p>	
<p>Grupos vulnerables: Niños, ancianos, trabajadores expuestos.</p>	<p>Recomendaciones para la protección de la salud de la población: la prevención con un ambiente limpio, aseo de las manos y de la ropa, aseo, evitar el contacto directo entre manos y ojos para prevenir la concomitancia de infecciones bacterianas. Se recomienda lavar la cara con agua limpia y jabón, acudir al médico oportunamente ante la aparición de los primeros síntomas.</p>

DERMATITIS	
CIE-10: L24.8	Rutas de exposición: Cutánea
Órgano blanco: Piel	
<p>Definición: es un tipo de reacción que se manifiesta por hallazgo clínico, es la expresión final común de una serie de trastornos tales como dermatitis irritativa y alérgica de contacto, las lesiones consisten en máculas eritematosas, pápulas, y en ocasiones confluyen para formar parches y placas descamativas.</p>	
<p>Asociación entre la exposición a contaminantes del aire y la aparición de la enfermedad: Causada por sustancias químicas que atacan directamente la piel (ácidos o álcalis, por ejemplo), metales, produciendo lesiones semejantes a las que ocasiona la sobreexposición a las radiaciones solares, es decir: enrojecimiento, ardor, dolor, y hasta ampollas y úlceras.</p>	
<p>Grupos vulnerables: Niños y adolescentes, trabajadores expuestos.</p>	<p>Recomendaciones para la protección de la salud de la población: Aseo constante de manos, en el caso de los trabajadores expuestos, el uso de equipo de protección, en los niños, uso de ropa de algodón, cubrir la mayor parte de la piel para evitar exposición, asistir a la consulta del profesional de salud.</p>

9.4 Signos y Síntomas Referidos por los Habitantes

A continuación se presentan Fichas de cada uno de los signos y síntomas referidos por la población en la encuesta aplicada, que están relacionados con la exposición a contaminantes del aire. Se deben considerar las características propias de la definición de signos y síntomas como objetivos y subjetivos respectivamente.

DOLOR DE CABEZA	
Definición: Dolor continuo, indefinido y profundo, localizado en una o varias regiones de la cabeza, suele acompañarse inespecíficamente de pulsatilidad y de rigidez de los músculos que rodean la cabeza, el cuello y la cintura escapular (formada por la clavícula y el omóplato). El mecanismo que genera tal cefalea o dolor de cabeza "benigna" puede activarse por el estrés y la ansiedad, aunque no son necesarios factores emocionales para que el síntoma aparezca. Se debe revisar cuidadosamente la localización, la duración y la evolución cronológica de la cefalea y de las enfermedades que la producen, exacerbaban o alivian. (Harrison, 1998).	
Asociación entre la exposición a contaminantes del aire y la aparición de signos y síntomas: La exposición a contaminantes tales como el ozono, el bióxido de carbono, el monóxido de carbono, son factores predisponentes para el desarrollo de este síntoma. El 70.8% de los encuestados refirió padecerla.	
Enfermedades con las que se relaciona la sintomatología: Sinusitis, hipertensión arterial, rinitis, asma.	Recomendaciones para la protección de la salud de la población: Evitar en la medida de lo posible, la exposición a contaminantes, adecuados hábitos alimenticios y patrones de descanso.

FATIGA	
Definición: Cansancio; Agotamiento; Extenuación; Letargo, es la sensación sostenida y abrumadora de cansancio y disminución de la capacidad para el trabajo mental y físico a nivel habitual.	
Asociación entre la exposición a contaminantes del aire y la aparición de signos y síntomas: El monóxido de carbono favorece la aparición de este síntoma al impedir la adecuada oxigenación de las células. El 51% de los encuestados refirió presentarla.	
Enfermedades con las que se relaciona la sintomatología: Cáncer pulmonar, asma, angina de pecho, hipertensión arterial, sinusitis.	Recomendaciones para la protección de la salud de la población: Adecuada alimentación, rutina diaria de ejercicios, descanso.

IRRITACIÓN DE LA GARGANTA	
Definición: Es una sensación de molestia, dolor o picazón en la garganta que a menudo hace que la deglución sea dolorosa, causada por la inflamación debido a la acción de agentes físicos o químicos.	
Asociación entre la exposición a contaminantes del aire y la aparición de signos y síntomas: La contaminación del aire puede causar irritación y picazón de la garganta debido a partículas ultrafinas, ozono, monóxido de carbono. Los encuestado refirieron padecerla en un 74.9%	
Enfermedades con las que se relaciona la sintomatología: Faringitis, rinitis alérgica, laringitis.	Recomendaciones para la protección de la salud de la población: Beber abundantes líquidos, cubrirse nariz y boca cuando sea pertinente.

IRRITACIÓN DE LA NARIZ	
Definición: sensación de comezón o picor en las fosas nasales, lo cual se resuelve con un estornudo.	
Asociación entre la exposición a contaminantes del aire y la aparición de signos y síntomas: Material particulado, ozono, dióxido de azufre. 65.7% de los habitantes lo manifestaron.	
Enfermedades con las que se relaciona la sintomatología: Rinitis, faringitis, laringitis.	Recomendaciones para la protección de la salud de la población: Beber abundantes líquidos, uso de cubreboca o bufanda.

OJOS LLOROSOS O ARDOR DE OJOS	
Definición: es la sensación de picazón y el sentir que algo "arenoso" está en los ojos. Otros síntomas pueden incluir: ardor, episodios de exceso de lágrimas que van seguidos de periodos de sensaciones de resequedad, dolor, enrojecimiento de los ojos y visión borrosa.	
Asociación entre la exposición a contaminantes del aire y la aparición de signos y síntomas: Ozono, material particulado, 79.2% de afectados	
Enfermedades con las que se relaciona la sintomatología: Conjuntivitis	Recomendaciones para la protección de la salud de la población: Cubrirse ambos ojos con lentes protectores, no tocarse con las manos sucias.

NAUSEAS	
Definición: es la sensación de malestar en el estomago, que conlleva a la de tener la urgencia de vomitar, se puede asociar a una disminución de actividad funcional del estómago.	
Asociación entre la exposición a contaminantes del aire y la aparición de signos y síntomas: Monóxido de carbono.	
Enfermedades con las que se relaciona la sintomatología: Hipertensión arterial.	Recomendaciones para la protección de la salud de la población: Beber abundantes líquidos.

FALTA DE AIRE O DIFICULTAD PARA RESPIRAR	
Definición: Es una afección que involucra una sensación de dificultad o incomodidad al respirar o la sensación de no estar recibiendo suficiente aire.	
Asociación entre la exposición a contaminantes del aire y la aparición de signos y síntomas: Monóxido de carbono, material particulado. 72.8% lo presenta.	
Enfermedades con las que se relaciona la sintomatología: Bronquitis, bronconeumonía, asma.	Recomendaciones para la protección de la salud de la población: Acudir de inmediato a recibir atención médica.

TOS

Definición: la tos es una espiración explosiva que proporciona un medio de limpiar el árbol traqueobronquial de las secreciones y de los cuerpos extraños. Es uno de los síntomas cardiorrespiratorios más frecuentes y uno de los motivos más comunes de consulta médica. La tos se puede iniciar bien de forma voluntaria o bien como mecanismo reflejo. La secuencia de la tos comprende un estímulo apropiado que inicia una inspiración profunda. Esto se sigue de cierre de la glotis, relajación diafragmática y una contracción muscular frente a la glotis cerrada de forma que se produce el máximo de presión positiva dentro del tórax y de las vías respiratorias.

Estas presiones positivas intratorácicas dan lugar a un estrechamiento de la tráquea, a través de un pliegue de la membrana posterior, más elástica. Una vez que se abre la glotis, la combinación de una gran diferencia de presiones entre las vías respiratorias y la atmósfera junto con este estrechamiento traqueal produce flujos a través de la tráquea, cuya velocidad se aproxima a la del sonido. Las fuerzas de cizallamiento que se desarrollan, cooperan en la expulsión de moco y cuerpos extraños.

La tos se produce por la estimulación inflamatoria, mecánica, química o térmica de los receptores de la tos. La estimulación inflamatoria se inicia por el edema y la hiperemia de las mucosas respiratorias, como ocurre en la bronquitis bacteriana y vírica, el resfriado común y el tabaquismo. Los estímulos mecánicos se producen por la inhalación de partículas tales como las de polvo, y por la compresión de las vías respiratorias o el ejercicio. Los estímulos químicos pueden producirse a partir de la inhalación de gases irritantes, entre los que figuran el humo del tabaco y los vapores químicos. (Harrison, 1998).

Asociación entre la exposición a contaminantes del aire y la aparición de signos y síntomas:

Material particulado, ozono, monóxido de carbono, dióxido de azufre, 48.7% de los encuestados lo presenta.

Enfermedades con las que se relaciona la sintomatología:

Laringitis, rinitis, bronquitis, bronconeumonía, asma.

Recomendaciones para la protección de la salud de la población:

Cubrir nariz y boca, tomar abundantes líquidos,

IRRITACIÓN DE LA PIEL	
Definición: conjunto de sensaciones o fenómenos inflamatorios como enrojecimiento, tumefacción y sensibilidad anormal de la piel. Comezón y sensación de ardor.	
Asociación entre la exposición a contaminantes del aire y la aparición de signos y síntomas: Causada por sustancias químicas que atacan directamente la piel (ácidos o álcalis, por ejemplo) produciendo lesiones semejantes a las que ocasiona la sobreexposición a las radiaciones solares, es decir: enrojecimiento, ardor, dolor, y hasta ampollas y úlceras. Material particulado. 28.8% de referencia en la encuesta.	
Enfermedades con las que se relaciona la sintomatología: Dermatitis	Recomendaciones para la protección de la salud de la población: Hábitos higiénicos adecuados, acudir a recibir atención médica.

DOLOR DE PECHO	
Definición: sensación de opresión, dolor agudo en la zona del tórax.	
Asociación entre la exposición a contaminantes del aire y la aparición de signos y síntomas: Monóxido de carbono, ozono. 22.3% de referencia.	
Enfermedades con las que se relaciona la sintomatología: Angina de pecho, bronquitis, bronconeumonía, hipertensión arterial	Recomendaciones para la protección de la salud de la población: Acudir con el médico de inmediato.

10.- DISCUSIÓN

El gran desarrollo demográfico, el incremento del establecimiento de las industrias, los asentamientos urbanos y el tráfico cada vez más intenso de vehículos, han venido a alterar, el equilibrio natural entre los ecosistemas.

El hombre generador de todos estos problemas, no ha reparado lo suficiente sobre la acción deletérea de su propio desarrollo y consumismo y los riesgos que conlleva para la salud de las personas y el medio ambiente, siendo hace relativamente pocas décadas, cuando verdaderamente estudia y lleva a los Organismos Internacionales la preocupación por el tema, para la adopción de medidas, pues el efecto nocivo de la contaminación atmosférica, trasciende incluso las fronteras.

La ciencia ha intentado analizar los efectos negativos sobre la salud humana de la contaminación atmosférica, y ha enfocado muchos esfuerzos y recursos humanos y económicos a generar conocimiento y evidencias que posibiliten tener una mayor información sobre los efectos que a la salud y al ambiente están generando una gran cantidad de contaminantes a los que se expone la población permanentemente y los ecosistemas. Los efectos que sobre la salud y al ambiente tengan los diversos contaminantes dependen de múltiples factores, habiendo sido difícil la definición exacta del efecto concreto de la conjugación de ciertos contaminantes, pero hoy acepta la comunidad científica internacional y organismos internacionales, que es necesaria la exigencia, de unos "criterios de salubridad del aire", a todas las colectividades y sectores, pues se han constatado los efectos, a partir de técnicas en modelos experimentales, en modelos de humanos voluntarios y en estudio retrospectivos y prospectivos epidemiológicos.

Toda la población está expuesta a la contaminación pero no todos de la misma forma. Algunos son más sensibles que otros. Los niños pequeños y las

personas mayores sufren más de los efectos de la contaminación atmosférica así como las personas con problemas de salud preexistentes, en especial, las enfermedades crónicas degenerativas de tipo respiratorio y cardiovascular.

En este estudio, la presencia de un miembro de la familia que fumara fue de 48.1%, a pesar de que esto pueda considerarse como una variable confusora, con relación a la presencia de problemas respiratorios en la población, en el estudio de Muñoz (2007), se observó que con respecto al hábito de fumar, se encontraron diferencias que muestran el exceso de riesgo, tanto en los que fuman como en los que no fuman, en los más expuestos en comparación con los menos expuestos. Lo anterior orienta hacia el papel que tiene la contaminación en los efectos negativos en la salud pulmonar de las personas independientemente de que sea un fumador activo o pasivo.

Las condiciones meteorológicas del otoño e invierno pueden provocar que en determinadas zonas geográficas y en puntos concretos de las ciudades se produzcan fenómenos de inversión térmica que disparan los índices de contaminación hasta niveles peligrosos para la salud humana, en este estudio los meses del año en que menciona la población enfermarse con mayor frecuencia fueron Diciembre con un 55.2%, Abril 28% y Enero 25.1%.

Con respecto a los signos y síntomas referidos por la población, se encontró la presencia de Ojos llorosos o Ardor de ojos con un 79.2%, Irritación de Garganta 74.9 %, Dolor de Cabeza 70.8 %, Irritación de la nariz 65.7% y Fatiga 51%. Esto concuerda con lo encontrado reportado por la literatura científica quienes reportan que los individuos más expuestos a material particulado y ozono presentan con más frecuencia enfermedades manifestadas en signos y síntomas específicos, tales como ardor en los ojos, congestión nasal, dificultad para respirar, garganta irritada, tos, estornudos y dolor de cabeza. En los individuos menos expuestos, estos síntomas se presentan en menor intensidad. Esta situación de los más expuestos los hace más vulnerables al riesgo de

sufrir el fenómeno de obstrucción pulmonar (EPOC o asma y otras enfermedades respiratorias y cardiovasculares aquí señaladas (Ramírez, *et al*, 2006)

Sobre el cuestionamiento de si el entrevistado o algún miembro de su familia ha presentado o presenta algún problema de salud, de la lista mencionada, la primera causa fue Bronquitis en un 41.4%, seguida de Hipertensión arterial sistémica (37.8%), Rinitis (32%). Similar a lo encontrado en otros estudios donde se observó que los más expuestos tienen un exceso de riesgo de sufrir fenómenos obstructivos que los menos expuestos. (Robbins, 1996)

11.- CONCLUSIONES

Los habitantes refirieron sufrir con más frecuencia Ardor de ojos u Ojos llorosos, seguido en orden decreciente de Irritación de la garganta, Dolor de cabeza, Irritación de la nariz, Fatiga, Tos. Es de vital importancia incorporar en la población la percepción y conocimiento del riesgo de la contaminación del aire, construir una nueva visión de dichos riesgos para lograr su identificación y aprender a proteger la salud.

La población en general tiene que actuar de manera central y preponderante, para que, en conjunto y con el apoyo con las autoridades, los investigadores y casas de estudio, deje de ser sólo un receptor y se convierta en una fuente de valores, confianza y poder para hacer frente y mitigar los efectos de la contaminación del aire en la salud. Invertir en campañas de fomento a estilos de vida saludables, dirigidos a personas que se encuentran en casa por periodos de tiempo más amplios.

El medio ambiente en crisis debe servir como el pretexto perfecto para la construcción y consolidación de sociedades responsables para con su propia salud como para con su medio, crear una base sólida de información al respecto y fomentar una participación social e individual cada vez mayor.

Es peculiar como la percepción social de la contaminación del aire es identificada como una idea de conciencia algo ajena a la población en general, la cual sólo actúa si el daño es evidente en su propia salud o en la de su familia, originando con esto un hueco en lo relacionado con valores y participación social. La contaminación es un problema que interesa más a unas sociedades que a otras, es decir, trasciende de su condición física a una condición social que es percibida de forma distinta dependiendo los grupos poblacionales en los que se presenta.

En este sentido los profesionales de la salud ambiental jugamos un papel fundamental, por un lado en la generación de conocimiento que nos permita

una mejor comprensión del problema de contaminación del aire, identificar y evaluar los daños a la salud que genera sobre la salud y el ambiente y sentar las bases y estrategias para la gestión del problema de contaminación del aire y toma de decisiones orientadas a reducir los costos sociales y económicos que se tienen por los altos niveles de emisiones contaminantes que se generan en la ZMG.

Contar con un Catálogo de Enfermedades relacionadas a la contaminación del aire que refieren presentar los habitantes que están expuestos a altos niveles de contaminación y su difusión en la población general, los profesionales de la salud y autoridades, es una forma importante de contribuir a difundir el conocimiento que se genera en la Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental y abrir otros espacios de actuación vinculados a la protección de grupos vulnerables.

12.- RECOMENDACIONES

Ampliar y estandarizar las metodologías para mediciones de monitoreo ambiental, pues de continuar en las condiciones actuales, será complicado implementar un sistema adecuado de vigilancia epidemiológica, ya que se requiere ir ajustando la normatividad y las acciones que se implementen por el sector gubernamental ambiental y de salud, considerando las condiciones y características de los grupos vulnerables.

Informar acerca de los niveles de contaminantes de manera oportuna, permanente y sencilla a la población en general y en especial a los habitantes de zonas con índices críticos de contaminación, con la finalidad de evitar exposiciones prolongadas a los mismos, que en conjunto con las pertinentes medidas de higiene respiratoria y hábitos alimenticios adecuados, contribuirán a la disminución de la frecuencia de las manifestaciones de los problemas de salud.

Realizar campañas de sensibilización a la población expuesta a la contaminación con énfasis a los grupos vulnerables, para fomentar su participación en el control de factores de riesgo.

Hacer uso de las fichas del Catálogo de enfermedades referidas por los habitantes de Miravalle, para la comunicación de riesgos a la población expuesta a la contaminación.

Es necesario impulsar la investigación, en torno a la contaminación respecto los factores de riesgo, factores protectores, así como a implementar programas educativos en todos los niveles para la población que permitan conocer, controlar y sobrellevar las contingencias ambientales.

13.- BIBLIOGRAFIA

Ambiente, C. d. (21 de Abril de 2004). Legislación Aplicable en Materia de Calidad del Aire. Legislación Aplicable en Materia de Calidad del Aire . Madrid, España: Dirección General de Evaluación ambiental.

Anderson HR, Atkinson RW, Peacock JL, Marston L, Konstantinou K. (2004). Meta-analysis of Time-series Studies and Panel Studies of Particulate Matter (PM) and Ozone (O3). Report of a WHO Task Group. Bonn, Germany: World Health Organization.

ATSDR. Agencia de Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (Septiembre de 2005). Enfermedades y sustancias químicas. Obtenido de Division de Toxicología y Medicina Ambiental: www.atsdr.cdc.gov/es/es/index.html. Consultado el 15 de Septiembre de 2009.

Basset, W.H. (1999). Clay's Handbook of Environmental Health. Gran Bretaña, E&FNSPPON, ed. pp. 23

Bowler, Ph. y Cone M. D. (2006). Secretos de la medicina del trabajo. México, D.F.: McGraw-Hill. 402 pp.

Briseño J. M. (1991). Contaminación en Guadalajara. Guadalajara: Instituto de Astronomía y Meteorología, Universidad de Guadalajara. 42 pp.

Celis de la Rosa, A. (2004). Bioestadísticas. (Primera Edición ed.). Mexico, D. F.: Manual Moderno. pp.351

Chit-Ming Wong, Nuntavarn Vichit-Vadakan, Haidong Kan, Zhengmin Qian, and the PAPA Project Teams. (2008). A Multicity Study of Short-Term Effects of Air Pollution on Mortality. Environmental Health Perspectives. 116(9):1195- 1202 pp.

Curiel, A., & Garibay, G. (2008). Contaminantes atmosféricos en la Zona Metropolitana de Guadalajara de impacto en salud ambiental (Primera Edición ed.). Guadalajara: Universidad de Guadalajara. 105 pp.

CEPIS (2005). Introducción a la toxicología de la contaminación del aire. Capítulo: Historia de la contaminación del aire, PDF. Obtenido de www.cepis.ops-oms.org/bvsci/e/fulltext/toxicol/previos.pdf (Consultado 05 de enero de 2010)

Davydova, V. (2001). Modelación matemática de los niveles de contaminación en la ciudad de Guadalajara, Jalisco México. Tesis profesional de Doctorado en Ciencias de la Tierra. Universidad Nacional Autónoma de México. 158 pp.

Davydova, V. (2004). Microclima y Situación Ecológica de la Zona Metropolitana de Guadalajara, Capítulo 3. En López C.G.A y Guerrero N.J. Ecología Urbana en la Zona Metropolitana de Guadalajara; Primera edición, Guadalajara: Editorial Ágata y Universidad de Guadalajara 337 pp.

Davydova, V., y Skiba Y.N. (1999). Estimación de los niveles de contaminación en la Zona Metropolitana de Guadalajara, Jalisco. México. Memorias IX Congreso Nacional de Meteorología. OMAC. Universidad de Guadalajara. pp. 140-143

Davis, D. (2002). The great smog. History Today. Vol. 52(12)2-3 pp.
De Nevers N. (1998). Ingeniería de control de control de la contaminación del aire. México D.F: McGraw Hill, México. 546 pp.

Dominici, F., Daniels M., McDermott A., Zeger S.L., and Samet J. (2003) Shape of the exposure-response relation and mortality displacement in the NMMAPS database. In: Revised Analyses of Time-Series of Air Pollution and Health. Special Report. Health Effects Institute, Boston, MA. pp. 91-96.

Dominici, F., McDermott A., Daniels M., Zeger S.L., and Samet J.M. (2003). Mortality among residents of 90 cities. In: Revised Analyses of Time-Series Studies of Air Pollution and Health. Special Report. Health Effects Institute, Boston, MA, pp. 9-24.

EIPH. East Institute of Public Health. (1994). Air quality in London (The second report of the London air quality network). EIPH, Kent. 178 pp.

Ballester, F. (2005). Contaminación Atmosférica, Cambio Climático y Salud. Revista Española de Salud Pública; 79: 159-175.

Figueroa, A. (2005). Investigación de los patrones meteorológico-climáticos y los patrones de contaminación atmosférica de la Zona Metropolitana de Guadalajara. Tesis doctoral, Posgrado en Ciencias de la Tierra. Departamento de Física, CUCEI. Universidad de Guadalajara. 172 pp.

Fowler D.; Coyle M.; Anderson R.; et al. (1997). Ozone in the United Kingdom: Fourth Report of the Photochemical Oxidants Review Group, 1997. Air and Environment Quality Division, department of Environment, Transport and the Regions. 234 pp.

García G.M.E. (2001). Estimación cuantitativa de la acidez de las lluvias en la Zona Metropolitana de Guadalajara, Periodo 1994-1999. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. Tesis profesional Ingeniería Química. 114 pp

García G.M.E. (2004). Evaluación físico-química de la acidez de las precipitaciones y su dinámica en la Zona Metropolitana de Guadalajara, periodo

1994-2002. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. Tesis profesional Maestría Regional en Ciencias de la Tierra. 132 pp.

Garibay, G. (Coord.) (2008). Aire y Salud (Primera ed.). Guadalajara, Jalisco, México: Universidad de Guadalajara.

Garibay, G. (29 de Abril de 2008). Miravalle, vulnerabilidad social y amenazas a la salud. Necesidad de una participación y solidaridad social comprometida.

Garibay, G.; Curiel, A. (2005). Salud ambiental, campo de la complejidad ambiental. Ideas Ambientales 2:1-6

Garibay Chávez M.G. (Compiladora) (1997). La salud ambiental retos y perspectivas hacia el siglo XXI. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Garibay Chávez, M.G.; Curiel Ballesteros, A.; Orozco Medina, M.G. y Hernández Pérez, G. (2007). Diez Años de Investigación en Salud Ambiental desde la Universidad de Guadalajara. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Gobierno del Estado de Jalisco, Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, Secretaría de Salud (1996). Programa para el Mejoramiento de la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana de Guadalajara 1997-2001. Guadalajara, México. INE ed. 240. pp

Goodman, & Gilman. (1996). Las bases farmacológicas de la terapéutica (Novena Edición ed., Vol. II). Madrid: McGraw-Hill

Harrison, T. R., & MD. (1998). Principios de Medicina Interna (Decimo Cuarta edición ed., Vol. I). Madrid: Mc Graw-Hill Interamericana.

Harrison T.R., (1998), Principios de Medicina Interna, Vol. 1, Madrid: McGraw – Hill Interamericana, 14ª edición, páginas 767-781. pp 3029.

Hernández G., *et al.* (2009) Factores que influyen en la percepción de riesgo por la contaminación del aire en la zona de Miravalle. En Garibay, M.G. Aire y Salud. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Herrera, V. y Curiel, A. (2009) Contaminación del aire en la zona metropolitana de Guadalajara y el cáncer de pulmón. En Garibay M.G., Aire y Salud. Guadalajara, Universidad de Guadalajara.

Hsia L.B., and Lu J.K. (1988). Association between temperature and death in residential populations in Shanghai. International Journal of Biometeorology. No. 32:47-51 pp.

Instituto Nacional de Ecología. (28 de Enero de 2007). Dirección General del Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental, PDF. Obtenido de Programa Nacional de Monitoreo Atmosférico: <http://ine.gob.mx/cenica/download/PNMA.pdf>

Joseph, L. (2005). Diagnóstico y tratamiento en medicina laboral y ambiental (Tercera ed.). México, D.F.: Manual Moderno.

Künzli N, Kaiser J, Medina S, Studnicka M, Chanel O, Filliger P, et al. (2000). Public Health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment. *Lancet*; 356: 795-801

Lacasaña M, Esplugues A, Ballester F. (2005). Exposure to ambient air pollution and prenatal and early childhood health effects. *Eur J Epidemiol*; 20: 183-19 pp.

LaDou, J. (2005). Diagnóstico y tratamiento en medicina laboral y ambiental, México, D.F.: Manual Moderno. 900 pp.

Massagué, G. (1998). L.C.Q. Guillem Massagué I Roch L. (1998). El aire mas limpio. *La factoría* (5); (Febrero-Mayo 1998), Barcelona, España recuperado de <http://www.revistalafactoria.eu/articulo.php?id=80>.

MCSA. Maestría en Ciencias de la Salud Ambiental. Documento General de la Maestría. Guadalajara: MCSA-Universidad de Guadalajara. Disponible en <http://www.saludambiental.udg.mx/>. (Consultado el 10 de enero de 2010).

MD, N. W. (1997). Tratado de Pediatría (Décimo Quinta Edición ed., Vol. I y II). Madrid: McGraw-Hill.

Michel J.E. (1983). La contaminación atmosférica y la salud: la relación que existe entre la contaminación atmosférica de Guadalajara y la salud de su población. Cuaderno de divulgación No 19 del Centro de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad de Guadalajara. 75 pp.

Moreno-Sánchez, A.R. (1997) Trabajos pioneros. En Garibay Chávez M.G. (Compiladora) (1997). La salud ambiental retos y perspectivas hacia el siglo XXI. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Nájera C.M.C. (2005). Análisis de ozono de troposfera baja registrado en la Zona Metropolitana de Guadalajara. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. Tesis profesional posgrado en Hidrometeorología. 97 pp.

Nelson-Waldo, MD, (1997). Tratado de Pediatría, Vol. 1 y 2, 15ª ed. Madrid: McGraw – Hill, 2610 pp.

NOM-030-SSA2-1999. (1999). NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-030-SSA2-1999. Prevención trámite y control de la hipertensión arterial .Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de abril del 2000

NOM-047-SSA1-1993. (2 de Diciembre de 2005). NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-047-SSA1-1993. Límites biológicos máximos permisibles de disolventes orgánicos en el personal ocupacionalmente expuestos.Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de septiembre de 1996.

OMS. Organización Mundial de la Salud. (2006). Organización Mundial de la Salud. Comunicado de prensa, La OMS pide al mundo que asuma el reto de mejorar la calidad del aire. de <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2006/pr52/es/print.html>. Consultado el 27 de Enero de 2007,

OMS. (2006) Organización Mundial de la Salud. Constitución de la Organización Mundial de la Salud. Nueva York: OMS. Disponible en <http://www.who.int/governance/eb/constitution/es/>

ONU. Organización de Naciones Unidas. (s.f.) Declaración Universal de Derechos Humanos. Nueva York: ONU. Disponible en: <http://www.un.org/es/documents/udhr/>. Consultado 10 de Diciembre de 2009.

OPS. (s.f.). Introducción a la toxicología de la contaminación del aire;Introducción a la toxicología de la contaminación del aire;Hacia una historia de la contaminación del aire y del estudio sobre sus efectos en la salud humana. Recuperado el 27 de Enero de 2007, de PAHO: <http://www.bvsde.paho.org/bvsci/e/fulltext/toxicol/lección1.pdf>

Organización Mundial de la Salud. (2005). Guías de la Calidad del aire, actualización mundial. Washington: OMS.

Orozco Medina, M.G. (1997). Marco conceptual de la salud ambiental en Garibay Chávez M.G. (Compiladora) La salud ambiental retos y perspectivas hacia el siglo XXI. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Ostro B. (2004). Outdoor Air Pollution: Assessing the Environmental Burden of Disease at National and Local Levels. Environmental Burden of Diseases Series, No. 5) Geneva: World Health Organization. http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/ebd5.pdf. (Consultado el 22 de Enero de 2010.

Pinal, G. y Curiel, A. (2009). Indicadores de Salud Ambiental en materia de calidad del aire para la zona metropolitana de Guadalajara. En Garibay, M.G. Aire y Salud. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Pita-Fernández, S. (1995). Epidemiología, Conceptos básicos en Tratado de Epidemiología Clínica, Madrid: DuPont Pharma, S.A. p. 25-47. Pp. 633

Pope, CA., Burnett RT., Thun MJ., Calle EE, Krewski D., Ito K, et al. (2002). Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. JAMA; 287:1132-1141 pp.

ProEco. (1996). World congress on air pollution in developing countries. Opening Remarks, San José Costa Rica. 21-26pp.

Ramírez-Sánchez, H. y cols., (2006), Contaminantes atmosféricos y su correlación con infecciones agudas de las vías respiratorias en niños de Guadalajara, Jalisco, Salud Pública de México/vol.48, no.5, México. 385-394 pp.

Roberts, E. A., y Associates Inc. (2001). Manual de control de la calidad del aire. México, D.F: Mc Graw Hill, México. 547 pp.

STyPS. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (13 de Junio de 2006). Obtenido de <http://www.stps.gob.mx>.

STyPS. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (12 de Julio de 2005). Reporte de una caso con Síndrome Mielodisplásico por intoxicación crónica a hidrocarburos aromáticos y alifáticos, obtenido de <http://www.stps.gob.mx/312/IIRST/toxicolo.htm>

SEMADES. Secretaría del Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable. (2006). Niveles de contaminación del aire. Secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable. Obtenido de Secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable: <http://www.semades.gob.mx>

SEMADES. Secretaría del Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable. (2002). Esquema de la Red Automática de Monitoreo Atmosférico. <http://semades.jalisco.gob.mx/site/infoambframeset.htm>. Consultado el 25 de Noviembre, 2002.

SIMA. Sistema de Información Ambiental). (2001). Calidad del Aire del Valle de México. http://www.sima.com.mx/valle_de_mexico/. Consultado el 03 de octubre 2003.

Sistema Nacional de Información de Calidad del Aire. (s.f.). Obtenido de Red Automatica de Monitoreo de la Zona Metropolitana de Guadalajara: http://sinaica.ine.gob.mx/red_Programa para el Mejoramiento de la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana de Guadalajara 1997 – 2001

Stanley E.M. (2007). Introducción a la química ambiental. México, D.F.: Reverté ediciones, México. 725 pp.

Szklo M, Nieto J. (2003). Los diseños básicos de estudios en epidemiología analítica. En Epidemiología intermedia, Conceptos y Aplicaciones Madrid: Díaz de Santos, ed. 435 pp

Tapia-Conyer, R. (2005). El Manual de Salud Pública, México, D.F: Editorial Intersistemas. 1043 pp

Tereshchenko, I.E., y Figueroa A.M. (1999). Estudio preliminar de las altas concentraciones de ozono y los efectos a la salud pública en la Zona Metropolitana de Guadalajara. Memorias IX Congreso Nacional de Meteorología. Universidad de Guadalajara. 136-139 pp

Tereshchenko I.E., y Filonov A.E. (1997). Acerca de las causas de las elevadas concentraciones de ozono en la atmósfera de la Zona Metropolitana de Guadalajara, en octubre de 1996. GEOS 17(2): 54-59 pp.

Tereshchenko I.E. y Sánchez R.G. (1997). Guadalajara, clima esperado en el próximo siglo. Revista Universidad de Guadalajara 10, 5-9 pp.

Trabajo, I. N. (1997). Ministerio de trabajo y Asuntos Sociales. Evaluación de la exposición a benceno: control ambiental y biológico, la Directiva 90/394/CEE relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos durante el trabajo . España: Ministerio de trabajo y Asuntos Sociales.

Valent, F, Little D, Bertollini, R. Nemer, LE, Barbone F, Tamburlini, G. (2004). Burden of disease attributable to selected environmental factors and injury among children and adolescents in Europe. Lancet; 363 :2032-2039 pp.

Varkevisser, Corlien M., Pathmanathan, Indra, Brownlee, Ann. (1995). Serie de capacitación en investigación sobre sistemas de salud. Vol., II. Parte I, Desarrollo de propuestas y trabajo sobre terreno. Centro Internacional de Investigaciones para el desarrollo. CIID-OMS, Ottawa.

Zúñiga L.M.M. (1996). Aplicación del análisis factorial de las correspondencias al estudio de la contaminación en Guadalajara. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. Tesis profesional Maestría en Matemáticas Aplicadas. 115 pp

14.- ANEXOS

ANEXO 1. Encuesta de Percepción del Riesgo en Miravalle.

PERCEPCIÓN DEL RIESGO EN LA ZONA DE MIRAVALLE

1.- DATOS GENERALES

Ocupación: _____
 En donde trabaja _____
 Estudia Si () No () Qué y en dónde? _____
 Años de escolaridad concluidos (años cursados) _____
 Sexo : Masculino _____ Femenino _____
 Edad (años) _____
 Lugar de nacimiento: _____
 Años que tiene residiendo en Miravalle _____
 Casa Propia () rentada ()
 Tipo de vivienda: Apartamento en edificio multifamiliar () Casa Duplex () Casa individual ()

Ingreso familiar mensual aproximado
 Menos de 2,000 ()
 De 2,000 a 5,000 ()
 De 5,000 a 8,000 ()
 De 8,000 a 11,000 ()
 Más de 11,000.00 ()

Cuenta con vehículo propio Si () No ()
 Cuantos vehículos tienen en su familia? _____
 No. De habitantes _____
 Algún miembro de su familia fuma Si () No ()

2.- PERCEPCIÓN DE LOS PELIGROS A LA SALUD

¿Mencione algunos de los problemas que en su localidad afectan su salud?

¿Identifique en su localidad cuales son las principales fuentes que dañan al aire, las plantas y a los animales? _____

Le voy a decir una lista de AMENAZAS que generan contaminación del aire y a las que esta expuesta la población de su comunidad.

Señale ¿cuales son las que considera afectan más su salud?

	Que tan peligroso considera										
	0 No es peligroso	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 Extremadamente peligroso
Peligros a la salud											
Los vehículos particulares											
El transporte público (autobuses y minibuses)											
El transporte de carga pesada (trailers, camiones de volteo)											
Las motocicletas											
Las cementeras											
Las fundidoras											
Las calles sin pavimento											

- Faringitis ()
 - Sinusitis ()
 - Rinitis (estornudos, picor y secreción nasal) ()
 - Cáncer pulmonar ()
 - Hipertensión arterial ()
- En que mes o meses se enferman con más frecuencia? _____

Considera que le afecta en su vida cotidiana la contaminación del aire en Miravalles? Si () No ()
De que manera? _____

3.- PERCEPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD ANTE LAS AMENAZAS AMBIENTALES PARA LA SALUD

Que tan seguro se siente usted ante los peligros en su localidad.

Peligros a la salud	Que tan seguro se considera										
	0 Inseguro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 Muy seguro

Cómo se sentiría Usted si supiera o tuviera mayor información sobre la contaminación del aire y los peligros a los que esta expuesto por en su comunidad?
a) Inseguro b) Poco seguro c) Más o menos seguro d) Seguro e) Extremadamente seguro

Cómo se sentiría usted si su comunidad conociera como actuar en situaciones de contingencia atmosférica?
a) Inseguro b) Poco seguro c) Más o menos seguro d) Seguro e) Extremadamente seguro

Cómo se sentiría Usted si viviera en otro lugar?
a) Inseguro b) Poco seguro c) Más o menos seguro d) Seguro e) Extremadamente seguro

Si pudiera cambiarse de residencia lo haría? Si () No ()

Si no tuviera otra alternativa que seguir viviendo aquí que le ayudaría a sentirse más seguro?

Que estaría dispuesto a hacer para reducir la contaminación del aire en su comunidad?

1. Evitar la quema de basuras ()
2. Dejar de utilizar su auto ()
3. Denunciar alguna fuente de contaminación ante las autoridades correspondientes ()
4. Evitar acciones que generen incendios ()
5. Cambiar un automóvil que tenga más de 13 años de antigüedad ()
6. Cambiar a mejores combustibles ()
7. No utilizar diesel ()
8. Cambiar el convertidor catalítico de su automóvil ()
9. Viajar en transporte colectivo ()
10. Verificar su automóvil periódicamente ()
11. Participar en un plan de acción comunitario para reducir contaminantes al aire ()
12. Evitar quema de llantas ()

Otra? ()

Que grado de control siente usted que tiene sobre los siguientes problemas en su localidad. 0 indica sin control y el 10 mucho control. Marque con una X el número que mejor refleje lo que usted percibe.

	Que tanto grado de control siente que tiene										
	0 Sin control	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 Mucho control
Peligros a la salud											
Ante la circulación de vehículos antiguos visiblemente contaminantes											
Ante la circulación de autobuses y minibuses que arrojan humos negros											
Ante el transporte de carga pesada											
Ante las motocicletas											
Por la presencia de cementeras											
Ante la presencia de fundidoras											
Ante otras industrias que contaminan o representan una amenaza para su salud, Cuáles?											
Por el polvo de calles sin empedrado y sin asfalto											
Por la quema de basura en calles y lotes baldíos											
Por las quemadas en sembradíos											
Ante la quema de llantas											

Ante el humo por incendios en bosques																				
Con las tolveneras generadas por el viento																				
Ante el humo de cigarro																				

En su comunidad han realizado algunas acciones o actividades para reducir contaminación del aire?
 Sí () No ()

Cuál (es)? _____

Usted participa en alguna de ellas? Si () No () Cuál (es)? _____

Conoce alguna dependencia u organismo que haya realizado alguna actividad en su comunidad para reducir la contaminación del aire? Si () No () Cuál?

Considera que su participación puede contribuir a mejorar la calidad del aire en Miravalles? Si () No ()
 Porque? _____

NOMBRE DEL ENCUESTADOR _____